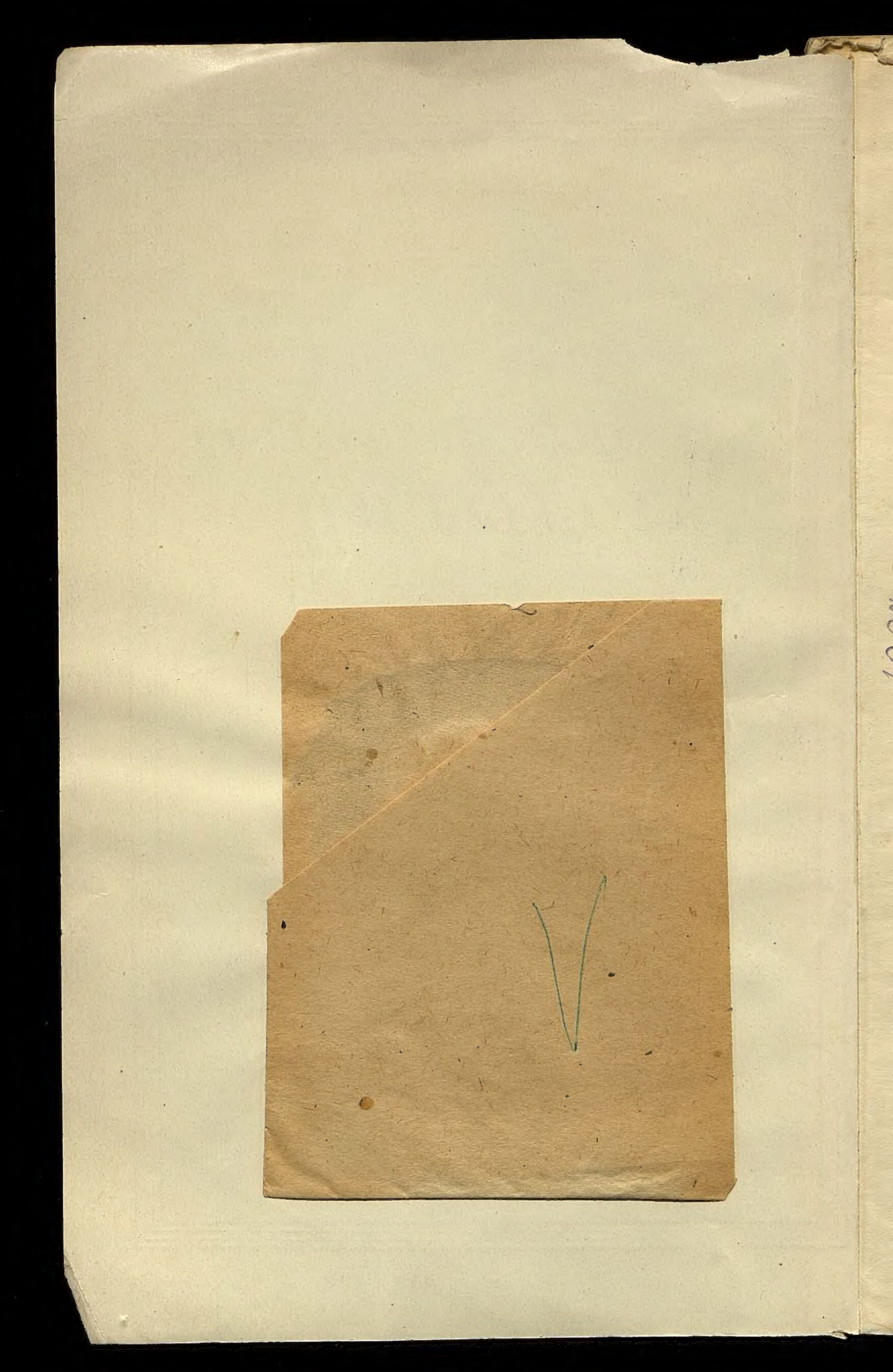
32
Б 44

Л. Д. БЕЛЬКИНД

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ ЛОДЫГИН



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ



ПРОВЕРЕНО 1965 г.

Проверено 2015

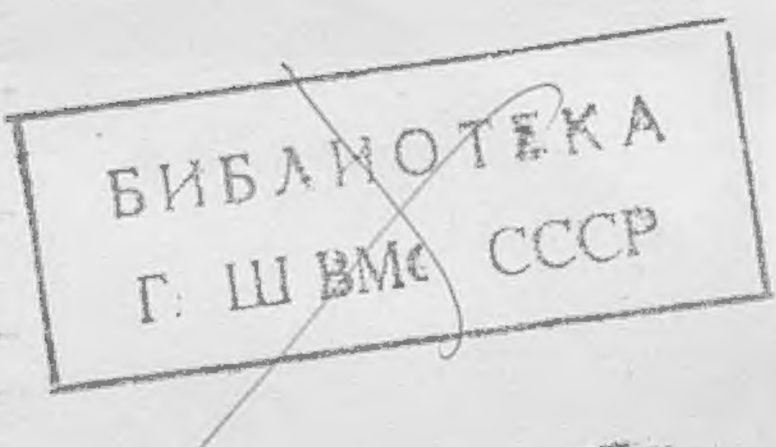
Л. Д. Белькинд

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ ЛОДЫГИН

ОЧЕРК ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

10985

ПРОВЕРЕНО 61 г.





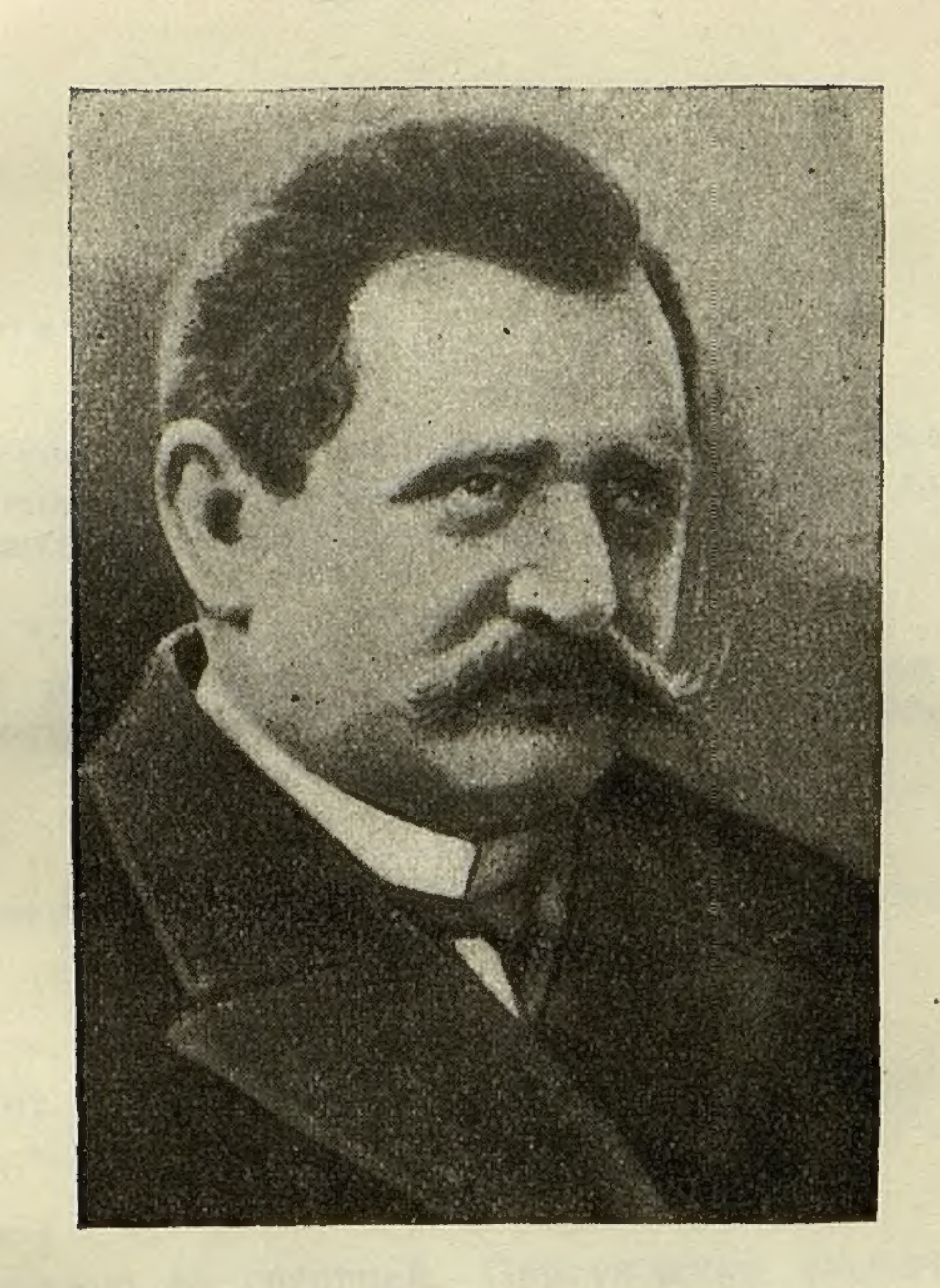


ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1948 ЛЕНИНГРАД

92
Б44

ПРОВЕРЕНО 1960 г.



А. Н. Лодыгин

…ВЕРЕНО 54 г.

СОДЕРЖАНИЕ

* *
*

ПРЕДИСЛОВИЕ

С ИМЕНЕМ Александра Николаевича Лодыгина обычно связывают работы по построению электрических ламп накаливания и по устройству первых публичных установок электрического освещения. Часто можно встретить указание на то, что А. Н. Лодыгин электротехник-самоучка. Лодыгин не самоучка. Это образованный инженер, глубоко заинтересовавшийся проблемой практического использования электрической энергии, специально изучавший теоретические основы учения об электричестве. Электрическая лампа накаливания — не единственный предмет, привлекший к себе внимание Лодыгина и ставший объектом его исследования и конструктивного оформления. Многие проблемы электротехники были предметом интересов Лодыгина. И не только проблемы электротехники привлекали к себе его внимание: он много работал над проблемами, относящимися к другим областям техники. Так, Лодыгин является одним из пионеров авиации; его роль в этой области выяснена, правда, гораздо в меньшей степени, чем в электротехнике. В области ламп накаливания Лодыгин является изобретателем, которому можно приписать первое применение в России тех принципов, на основе которых действует электрическая лампа накаливания. Ему принадлежит та большая заслуга, что в результате его трудов лампа накаливания получила более совершенное конструктивное оформ-

ление, чем у всех его предшественников; его лампа была первой, носившей характер практически применимого электрического устройства, а не экспериментального физического прибора.

Лодыгинская лампа демонстрировалась не в лабораториях, а в разнообразных осветительных установках, в зданиях, на улицах, в гавани, на строительных площадках и т. п. Она демонстрировалась не в единичных экземплярах, при помощи которых можно было только разъяснить ее действие, достоинства или недостатки, а в виде целых комплектов, примененных в таких установках, которые являлись осветительным устройством, в современном смысле этого понятия. Лодыгин дал блестящий показ нового вида освещения и нового применения электричества, применения еще несовершенного, требовавшего дальнейшей доработки, но вполне целесообразного, выявившего все свои положительные стороны. Толчок, данный Лодыгиным делу электрического освещения, и интерес, пробудившийся во всех странах к этому делу на основе работ Лодыгина, совершенно исключительны. Выдающиеся искания П. Н. Яблочкова по созданию системы электрического освещения были направлены принципиально по иному пути, чем работы Лодыгина: Яблочков искал разрешения этой проблемы не посредством источников света с проводником, накаливаемым при прохождении тока, а посредством дуговых ламп. Но нельзя не усмотреть того, что интерес к электротехнике, сильно возросший у П. Н. Яблочкова в связи с появлением динамомашины, получил направление в сторону освещения под влиянием многообещающих опытов Лодыгина в 1872—1873 гг.

Как известно, Лодыгину не удалось довести до конца техническую разработку своей лампы накаливания. Усовершенствование различных деталей лампы Лодыгина произвели другие изобретатели, в том числе Т. А. Эдисон. После блестящих успехов системы освещения Яблочкова (1876 г.) Эдисон убедился в том, что следует заняться электрическим освещением. Имея перед собой лампы Лодыгина и видя глубочайший интерес, проявленный после 1876 г. во всех странах к электрическим осветительным установкам Яблочкова, Эдисон занялся усовершенствованием лампы, добился в 1879 г. более совершенного исполнения отдельных ее деталей, в результате чего лампа стала практически в высшей степени удобной для эксплоатации. Все указания на то, что Эдисон — изобретатель лампы накаливания, не имеют основания. У Эдисона было много предшественников. Ближайшими предшественниками, работы которых направили мысль Эдисона на усовершенствование лампы, были Лодыгин и Яблочков.

Лодыгин никогда не скрывал сущности конструкций своих ламп. Они публично демонстрировались в России и за границей, отдельные экземпляры ламп Лодыгина были привезены в Америку и показаны Эдисону. Продолжение и углубление опытов Лодыгина было сделано Эдисоном.

Столетие со дня рождения А. Н. Лодыгина дает нам повод подробнее вспомнить о его трудах, о его влиянии на развитие светотехники и электротехники. Принадлежа к славным русским электротехникам второй половины прошлого века, Лодыгин оказал влияние на развитие электротехнической мысли во всем мире. Прожив ряд лет за границей,

Лодыгин не перестал быть преданным русской науке и технике. Он все годы поддерживал тесную связь с русскими электротехниками; они в свою очередь высоко ценили талант своего выдающегося соотечественника.

Революция 1905 г. вселила в А. Н. Лодыгина надежду на то, что его работы по электротехнике, знания и опыт найдут применение на родине. Он ликвидирует все свои дела в Америке, приезжает в Россию. Момент оказался совершенно неподходящим: найти работу, соответствующую его знаниям, он не мог. Снова последовал отъезд в Америку.

Октябрьская революция была событием, которое коренным образом изменило политический и экономический строй нашей страны. План электрификации всей страны — ГОЭЛРО — открывал самые широкие возможности для применения знаний и опыта таких выдающихся людей, как А. Н. Лодыгин. Но в это время он был глубоким стариком, на восьмом десятке лет своей жизни. Он сочувствовал тому, что происходило в возрождавшейся стране, продолжал помогать нашим электротехникам советом. В 1923 г., когда в нашей стране широко развернулись работы над реализацией плана ГОЭЛРО, Лодыгин скончался вдалеке от родины.

* * *

Глава I

Биографические сведения. Работы по построению «электролёта». Попытка использования электродвигателя для полетов на аппаратах тяжелее воздуха.

ЛОДЫГИН происходил из Тамбовской губернии. Он родился 6 (18) октября 1847 г. Семья Лодыгиных переживала в это время период материальных затруднений и А. Н. Лодыгин как в юности, так и позднее в зрелом возрасте не располагал средствами. Он должен был пробивать себе дорогу сам, часто не задумываясь долго над выбором той или другой работы, не всегда, может быть, подходившей для него. В семье Лодыгиных мужчины, как правило, были военными. Материальные трудности семьи и семейные традиции заставили родителей поместить юношу в Воронежский кадетский корпус. С 1858 г. по 1865 г. Лодыгин обучается в кадетском корпусе, по окончании которого поступает в Московское юнкерское училище. В 1867 г. Лодыгина производят в подпоручики: началась жизнь армейского офицера, не заключавшая в себе интереса для пытливого, стремящегося к расширению знаний молодого человека. Военная служба была для него неизбежной: за каждый год пребывания в училище офицеры были обязаны отслужить год на действительной службе. Лодыгин подал в отставку сейчас же по истечении срока обязательной службы. Больше Лодыгин никогда на военную службу не возвращался. Если судить по

тому обстоятельству, что с самого момента выхода в отставку он стал заниматься вопросами техники — конструированием и опытами, можно предположить, что именно желание отдаться изобретательской деятельности было причиной выхода Лодыгина в отставку. Вполне вероятно, что любовь к технике пробудилась у Лодыгина еще в ранние годы. Известно, что в 1869 г. Лодыгин уже имел разработанные конструкции, по поводу которых обращался в военное ведомство.

Первые работы Лодыгина, которыми он занимался в 1869 г. и ранее, относятся к авиации, т. е. к полетам на аппаратах тяжелее воздуха. Как известно, первые попытки человека летать осуществлялись в подражание полету птиц. Люди, увлекшиеся идеей полета, строили крылья и пытались создать перемещение при работе этих крыльев. Вспомним великого Леонардо да-Винчи, в богатом научном наследстве которого сохранились рисунки искусственных крыльев, которые для полета должны были приводиться в движение руками и ногами. Леонардо да-Винчи указал и другой способ летания — при помощи винта на вертикальной оси; он поднимал этим методом в воздух бумажную модель, о чем упоминает в своих сочинениях, не указывая способа приведения винта в движение.

В 1754 г. Ломоносов докладывал конференции Академии наук о машине, могущей поднимать в верхние слои атмосферы приборы для метеорологических наблюдений. Ему было поручено построить и испытать эту машину. Через полгода машина была изготовлена и демонстрировалась. Эта аэродромная машина Ломоносова, как гласит описание ее, имела «назначением при помощи крыльев, при-

водимых в движение горизонтально в разные стороны заведенной часовой пружиной, сжимать воздух и подниматься в верхние слои атмосферы, для того, чтобы можно было исследовать состояние верхнего воздуха метеорологическими приборами, прикрепленными к этой аэродромной машине». И хотя эта работа Ломоносова «к желаемому концу не приведена», она в высшей степени интересна, как замечательная попытка построения прибора тяжелее воздуха, подымающегося механически в верхние слои атмосферы.

Увлечение так называемым механическим летанием временами было очень сильным; это увлечение значительно ослабело с того времени, как появились аэростаты (конец XVIII в.), открывшие весьма простые возможности для полетов. Трудность создания управляемых аэростатов, с которой столкнулись в XIX в., заставила техническую мысль вновь обратиться к механическому летанию, тем более, что появились тепловые двигатели, более легкие и удобные, чем паровые машины, а наконец, и еще более удобные электродвигатели. К числу пионеров механического летания XIX в. относят известный триумвират французских инженеров — Понтон д'Амекура, де-Лаланделя и Надара. Они начали с опробования полета разных легких моделей при помощи вращения винтов, насаженных на вертикальную ось. Такой прообраз геликоптера оказался весьма эффективным для подъема в воздух легких моделей. Попытка построить геликоптер для вертикального подъема в воздух человека (1862 г.) была неудачной: паровая машина, как двигатель для приведения во вращение винта, была слишком тяжела. Это, однако, не обескуражило упомянутых

конструкторов, и они продолжали работы. Понимая, что решение поставленной ими задачи произведет переворот в технике и положит начало новой области — авиации, Надар и его товарищи решили привлечь к начатому ими делу внимание ученых, широкой публики и особенно тех любителей, которые интересуются воздухоплаванием. В 1863 г. был широко опубликован в печати «Манифест воздушного самодвижения», в котором содержалось, между прочим, следующее: «Аэростат появился как поплавок, и останется поплавком навсегда. Для того, чтобы бороться с воздухом, надо обладать удельным весом более значительным, чем воздух. Человек должен стремиться к тому, чтобы найти для себя опору в воздухе, подобно птице, удельный вес которой больше удельного веса воздушной среды. Нужно господствовать над воздухом, а не быть его игрушкой; для этого нужно найти в нем опору, а не служить опорой для него. Нужно отказаться от разного рода аэростатов и перейти к использованию законов динамического полета. Винт — святой винт — должен вознести нас к облакам в ближайшем будущем. Тот винт бурава, который при вращении проникает в дерево, может увлечь вверх и человека».

Этот призыв не остался без последствий. В разных странах появились последователи идеи механических полетов, исследование этого вопроса расширилось, интерес к полетам на аппаратах тяжелее воздуха возрос. Стали появляться и результаты этих работ, в которых участвовало, кроме специалистов, большое число моделистов-любителей.

Лодыгин был пионером механического летания в нашей стране. В конце 60-х годов, когда еще только начал пробуждаться интерес к полетам на

аппаратах тяжелее воздуха, Лодыгин создал уже оригинальную и зрелую конструкцию этого рода. К сожалению, эта область деятельности Лодыгина весьма мало изучена до сих пор. Его работы по построению летательных аппаратов тяжелее воздуха имели в основном военное назначение; поэтому о них не было широкой информации в прессе — общей и технической. Пожалуй, только намеками можно считать те отрывочные сведения, которые появлялись, например, в «Ремесленной газете» — популярном и общедоступном органе технической мысли. В чем же сущность изобретения Лодыгина? В 1869 г. Лодыгин обратился в Главное инженерное управление Военного министерства с проектом «электролёта». Это был летательный аппарат, который представлял собой геликоптер оригинальной конструкции. Это был первый русский геликоптер, а вместе с тем первый в мире геликоптер с приводом винта во вращение от электродвигателя. Общее устройство геликоптера Лодыгина отличалось от того, какое придавалось геликоптерам его предшественниками. Геликоптер Лодыгина представлял собой продолговатый снаряд обтекаемой формы в виде цилиндра, переднему днищу которого была придана коническая форма, а заднему — полушаровая. Каркас снаряда состоял из продольных и поперечных брусьев, соединенных между собой медными скобами; этот каркас был обтянут кровельным железом. За задним днищем находился винт, укрепленный на горизонтальном валу; этот винт мог сообщать аппарату перемещение в горизонтальной плоскости. Винт мог отклоняться вправо и влево, что обеспечивало большую маневренность аппарата. Второй винт помещался сверху над ци-

линдром и укреплялся на вертикальном валу. При вращении этого винта аппарат мог получать вертикальное перемещение. Лопасти верхнего винта, по замыслу Лодыгина, могли менять под разными углами свое расположение, так что оказалось возможным изменять тягу в полете. При совместном действии обоих винтов можно было менять направление движения аппарата в очень широких пределах.

Как было уже сказано, особенностью геликоптера Лодыгина было то, что для приведения в действие винтов были им применены электродвигатели. Это было большим новшеством для того времени. Электродвигатели еще не имели почти никакого применения. Первая попытка воспользоваться электродвигателем для приведения в действие станка относяттся к концу 60-х годов. На Московской политехнической выставке 1872 г. Чиколев демонстрировал швейную машину с электрическим приводом. Таким образом, Лодыгин смело, как настоящий новатор, решился на применение электродвигателя для вращения винтов геликоптера. Как его работы над летательными аппаратами тяжелее воздуха, так и стремление применить на них электродвигатели свидетельствуют о том, что Лодыгин обладал передовым техническим мышлением, пользовался средствами и приемами самой передовой техники своего времени.

* * *

Глава II

Дальнейшие работы над построением «электролётов». Первые работы над лампой накаливания. Предшественники Лодыгина.

КАК ВОЕННЫЙ, Лодыгин понимал важность своего «электролёта» для военных целей. Обращение Лодыгина в Инженерное управление не привело к реальным результатам. Повидимому, он не получил средств для постройки и испытания аппарата. Представился случай осуществить это дело за границей. Началась Франко-Прусская война. Лодыгин симпатизировал французам и обратился во Французский комитет национальной обороны с предложением воспользоваться разработанным им аппаратом. Это обращение Лодыгина было принято весьма сочувственно. Он был вызван в 1870 г. во Францию; заводам Шнейдера в Крезо было поручено построить геликоптер Лодыгина. Несколько месяцев проработал там Лодыгин. Франция потерпела поражение раньше, чем закончена была постройка аппарата. Аппарат Лодыгина не мог получить применения. Работы над ним были прекращены. Лодыгин вернулся в Россию, не продвинув заметно своего изобретения.

Работы Лодыгина над построением летательных аппаратов прервались. К этим работам Лодыгин возвращался и позднее. Ему принадлежит разработка конструкции другого «электролёта», действующего при помощи машущих крыльев, т. е. орнитоптера. Орнитоптер Лодыгина имел четыре винта и, по мнению изобретателя, мог представлять большой интерес с точки зрения нужд военного времени. Лодыгин обратился в Главное военно-техническое управление Военного министерства с пред-



ложением заняться разработкой этой конструкции. Проект Лодыгина подвергался изучению, он был одобрен экспертом проф. Н. Л. Кирпичевым. Однако, и этот аппарат не был реализован. Орнитоптер Лодыгина также был снабжен электродвигателем для приведения в действие винтов. Работа Лодыгина над «электролётами» заключалась не в схематической разработке проекта аппаратов, а в весьма серьезном продумывании многих деталей устройства. Повидимому, Лодыгин уже в то время неплохо разбирался в чисто электротехнических вопросах, так как идея «электролёта» была связана с созданием системы питания электродвигателей, различных автоматических устройств, регуляторов и других приборов, специально отвечающих нуждам «электролёта».

Между разными вопросами, над которыми задумывался Лодыгин в связи с этой работой, были и вопросы освещения. Полеты его аппаратов могли быть особенно удобными и эффективными в ночное время; освещение на борту самого аппарата было необходимо. Разумеется, что наличие источника тока для электродвигателей создавало возможность применения системы электрического освещения. Нужны были источники света малой мощности, возможно меньшего габарита и веса, не требующие регулировки и специального обслуживания. Этим требованиям отвечали лампы накаливания в большей мере, чем существовавшие тогда дуговые лампы со сложными и ненадежными регуляторами, причем каждая дуговая лампа при несовершенных регуляторах того времени требовала особой динамомашины для своего питания. Идея лампы накаливания, как одного из принципиально возможных

направлений использования электрического тока для осветительных целей, в то время уже не была новостью. В разных странах занимались построением ламп накаливания; было выдано на этот предмет довольно много патентов и привилегий, но все лампы, построенные до этого периода, были конструкциями, имевшими отдельные интересные особенности, но не получившими практического применения.

Ни одна лампа тогда еще не имела удобной для эксплоатации формы.

Таким образом, мысль Лодыгина применить для освещения летательных аппаратов лампы накаливания была новой и смелой: нужна была очень большая вера в лампу накаливания, как надежный источник света, чтобы остановиться на ней.

Именно Лодыгин был первым, кто лампу накаливания превратил в практическое средство освещения. Лодыгин вывел лампу накаливания из лаборатории в обширное поле практической деятельности. Лодыгин показал, что этот источник света очень эффективен и удобен. Лодыгин сам внес много оригинального в конструкцию лампы. Из рук Лодыгина лампа накаливания перешла в руки других техников, которые в результате многолетних работ довели ее до современного совершенства.

Каковы те лампы накаливания, которые существовали к тому времени, когда Лодыгин задумал столь удачное их использование?

Накаливание электрическим током металлических проволок и пластин в воздухе было обнаружено вскоре после открытия гальванизма. В 1800 г. появился вольтов столб, в 1802 г. Дэви демонстрировал накаливание током полосок из разных метал-

лов. Он обнаружил, что эти металлы довольно быстро сгорают, причем платина окисляется при этом медленнее, чем другие металлы, и дольше выдерживает накал. После опытов Дэви много физиков делало попытку накаливать током платиновую проволоку. В 1809 г. Деларю (Англия) заключил платиновую проволоку в запаянный баллон и накаливал ее током. Позже, в 1840 г., англичанин Гроув (его чаще неправильно называют Грове) также накаливал платиновую спираль, заключенную под стеклянный колпак. Американец Старр в 1848 г. получил патент на имя своего адвоката Кинга на устройство, состоявшее из платиновой полоски, накалившейся током в стеклянном баллоне. Одновременно с ним Дрейпер (США) производил опыты по накаливанию платиновой нити, а Стейт и Петри (Англия) накаливали током платину и иридий. Де-Шанжи во Франции и Фармер в США продолжили опыты по накаливанию платиновой проволоки. Во всех этих случаях накал того или иного металлического проводника производился в воздухе. К удалению воздуха из баллона, повидимому, никто не прибегал. То направление в построении лампы накаливания, которое представлено поименованными изобретателями, не дало до времени Лодыгина ни одного типа ламп, которые могли бы рассчитывать на более или менее широкое практическое применение.

На уголь, как материал для изготовления тела накала в лампах, впервые обратил внимание бельгиец Жобар (1838 г.), а за ним американец Старр (1845 г.). Они накаливали угольный стержень малого сопротивления в вакууме. Через несколько лет после этого построили лампы: Гебель (Германия)

с накаливанием обугленного бамбукового стерженька в торричеллиевой пустоте, Робертс (Англия) — графитового стерженька в сильно разреженном воздухе, Адамс (США)—короткой обугленной полоски, запаянной в колбу. Свон (1860 г.) в Англии накаливал в воздухе электрическим током обугленные бумажные полоски. Все эти пробы также не дали ни одного пригодного для практики источника света. Но они показали, что в деле построения лампы накаливания можно итти как по пути применения металлов, так и угля для изготовления тела накала. Уже все эти изобретатели столкнулись с необходимостью создать хорошее уплотнение ввода проводников; они замечали появление темного налета на стенках баллона или колпака. Они столкнулись и с недолговечностью службы лампы.

Можно было допустить, что А. Н. Лодыгин, занявшись построением лампы накаливания, будет повторять и совершенствовать те конструкции, которые были созданы до начала его работ другими изобретателями. Анализ конструкций ламп, построенных до Лодыгина разными лицами, показывает, что Лодыгин в своей работе шел самостоятельным, совершенно оригинальным путем, никому не подражая. Он не совершенствовал какие-либо ранее существовавшие типы ламп накаливания, а начал работу с опробования того, как действуют самые простые прототипы лампы накаливания в виде кусков угольных стержней или металлических проволок, накаливаемых на открытом воздухе проходящим по ним электрическим током. Постепенно он выявлял дефекты той или иной системы, находил методы устранения присущих ей недостатков и переходил, таким образом, к более совершенной системе. От

накаливания угольного стержня или металлической проволоки на открытом воздухе Лодыгин пришел к вакуумной лампе накаливания, прямой предшественнице современных ламп.

Одним из ближайших сотрудников А. Н. Лодыгина, бескорыстно посвящавших свое время работам по усовершенствованию ламп накаливания, был Василий Федорович Дидрихсон, хорошо известный русским электротехникам, как талантливый конструктор, отдавший электротехнике более полустолетия своей жизни. Дидрихсон родился 25 марта (6 апреля) 1851 г. в Митаве; он не получил специального образования, но после нескольких лет работы у известного петербургского оптика Рихтера стал прекрасным мастером для точных механических работ. С 1871 г. в течение нескольких лет он работал в качестве ближайшего помощника Лодыгина по построению ламп накаливания. Почти все новые типы ламп накаливания, которые были разработаны «Товариществом электрического освещения А. Н. Лодыгина», были выполнены Дидрихсоном, причем сам он вносил много усовершенствований в процессе оформления и изготовления этих ламп. Когда накануне Русско-Турецкой войны «Товарищество» ликвидировалось, Василий Федорович поступил на должность механика СПБ, телеграфного округа. В 1878 г. он был переведен на работу в Одесский телеграфный округ. Там он проработал до 1916 г., т. е. 38 лет. В качестве телеграфного механика В. Ф. участвовал в Русско-Турецкой войне и в Ахал-Текинском походе. В 1905 г. В. Ф. был одним из активных деятелей профессионального движения работников связи и одним из организаторов почтово-телеграфной забастовки, за что в 1925 г. был на-

гражден Центральным комитетом профессионального союза работников связи именным юбилейным жетоном. В. Ф. Дидрихсон принимал большое участие в работах Одесского отделения Русского технического общества; по поручению Общества он организовывал электротехнический отдел Выставки в Одессе в 1910 г.

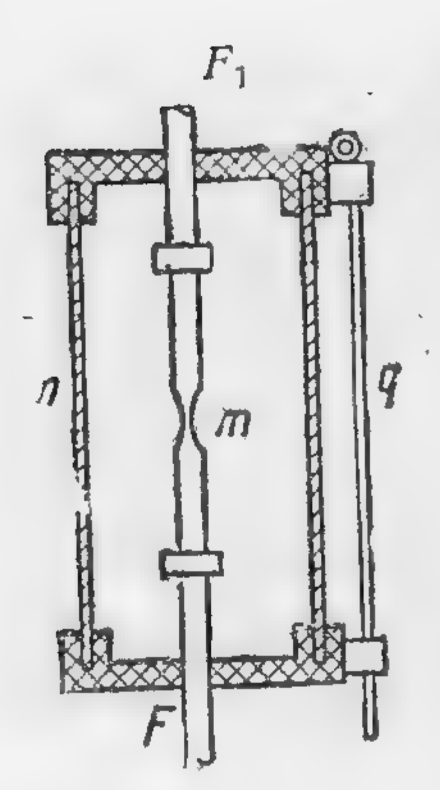
В. Ф. Дидрихсон скончался в Одесской окружной больнице 17 июня 1930 г., незадолго до восьмидесятилетия со дня своего рождения. 19 июля Одесское отделение профессионального союза работников народной связи похоронило своего престарелого товарища и одного из старейших русских электротехников, доживших до послереволюционных дней нашей страны.

* * *

Глава III

Конструирование лампы накаливания. Создание «Товарищества». Новые типы ламп.

ПЕРВЫЕ опыты производил Лодыгин над накаливанием длинного куска (около 1 *м*) железной проволоки, а затем большого числа мелких кусков кокса, зажатых в металлических держателях. Эти опыты, которые, по воспоминаниям В. Ф. Дидрихсона, производились в Адмиралтействе, наглядно показали возможность дробления электрического света. Кусочки кокса быстро сгорали на открытом воздухе, поэтому Лодыгин перешел к накаливанию кусочков угля или кокса в закрытых колпаках, полагая, что кислород, содержащийся в воз-



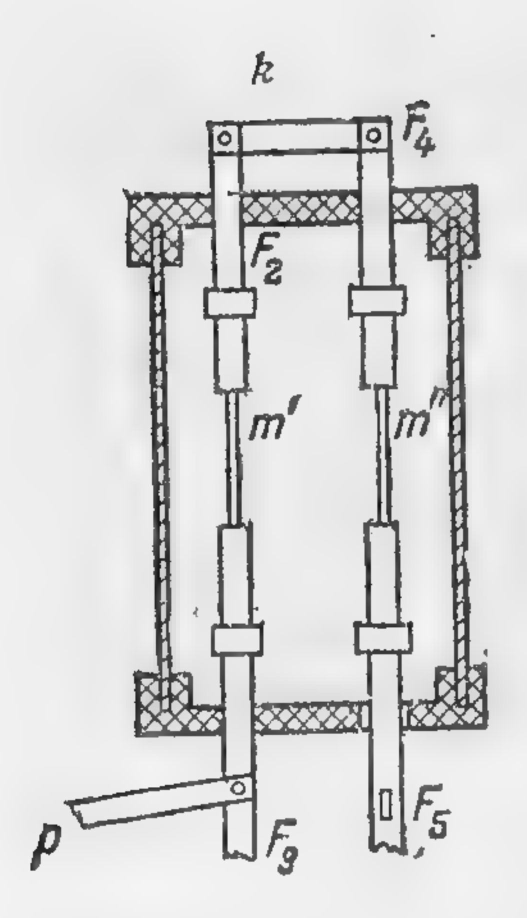
Фиг.1. Первая электрическая лампа-фонарь Лодыгина (1872 г.) с одним накаливаемым стерженьком.

духе под колпаком, быстро выгорит после первого накаливания током проводника; последующий накал будет происходить в атмосфере азота и накаливаемое тело не будет сгорать.

Первая конструкция лампы Лодыгина, в которой накаливание угольного стерженька происходило внутри герметически закупоренного резервуара, изображена на фиг. 1. Она называлась «фонарем для накаливания проводников током». Действительно, эта конструкция больше напоминала собой осветительный прибор, т. е. фонарь, чем источник света—лампу. На такой фонарь Лодыгин сделал 2 (14) октября 1872 г. заявку на получение привилегии. Полученная Лодыгиным привилегия именовалась: «Привилегия, выданная из Департамента Торговли и Мануфактур Товариществу электрического освещения Лодыгин и К° на способ и аппараты дешевого электрического освещения».

Это была первая конструкция лампы накаливания Лодыгина. Она представляла собой стеклянный цилиндр с двумя металлическими крышками, герметически закрывающими внутреннюю полость цилиндра. Сквозь крышки пропускаются металлические проводники; к проводнику F ток подводится от машины или гальванической батареи по изолированной проволоке, затем ток проходит через угольный стержень m и выходит из лампы, пройдя через вторую ее крышку и проводник F_1 , который

присоединяется к другому изолированному проводу цепи. Для того чтобы можно было выключать одну из ламп в цепи, сбоку лампы находится металлический стержень q, при помощи которого можно накоротко замыкать обе металлические крышки и заставлять ток проходить, минуя угольный стержень. В качестве «дурного проводника» для изготовления стержней m может согласно патенту применяться углерод в разных видах, как, например, в виде графита, кокса, угля, прессованной сажи и пр., чистый или смешанный с несгораемыми и трудноплавкими веществами, а также смеси хороших проводников с непроводниками, например, смесь чистого железа, чугуна или платины с каолином, известью, магнезией и т. п. Стеклянные резервуары n должны быть наполнены азотом или другим газом, не образующим соединения с элементами накаливаемого током проводника при температуре накаливания. Эти стеклянные резервуары могут быть цилиндрической, призматической, овальной, шарообразной и всякой другой формы. Для того чтобы в резервуары не могли проникать посторонние вещества, а из резервуаров не мог выходить газ, в котором происходит накаливание проводников m, резервуары герметически закрываются металлическими крышками с круговыми пазами, в которые вмазывается особой мастикой цилиндрическое стекло резервуара. Число проводников в одном «фонаре» могло быть, согласно привилегии, более одного; так, на фиг. 2 показан «фонарь» на 2 светящихся стержня. В таких случаях стержни включались последовательно и в крышках делалась изоляционная прокладка, в местах прохождения одного из проводников F_5 . Таким образом, в «фонаре» (фиг. 2)



Фиг. 2. Электрическая лампа-фонарь Лодыгина с двумя накаливаемыми стерженьками.

ток входил от сети p в проводник F_3, проходил по угольному стерженьку m', который накаливался и испускал свет, затем выходил по проводнику F_2 и поступал через внешнюю контактную пластинку k — перемычку — в проводник F_4, стержень m'', выходной проводник F_5. После того, как все проводники вставлены и «фонарь» собран, все отверстия в нем герметически уплотняются, и прибор считается годным к работе. Продолжительность горения такого фонаря — всего около получаса, так как угольные стерженьки сгорали довольно быстро в связи с наличием в резервуаре воздуха.

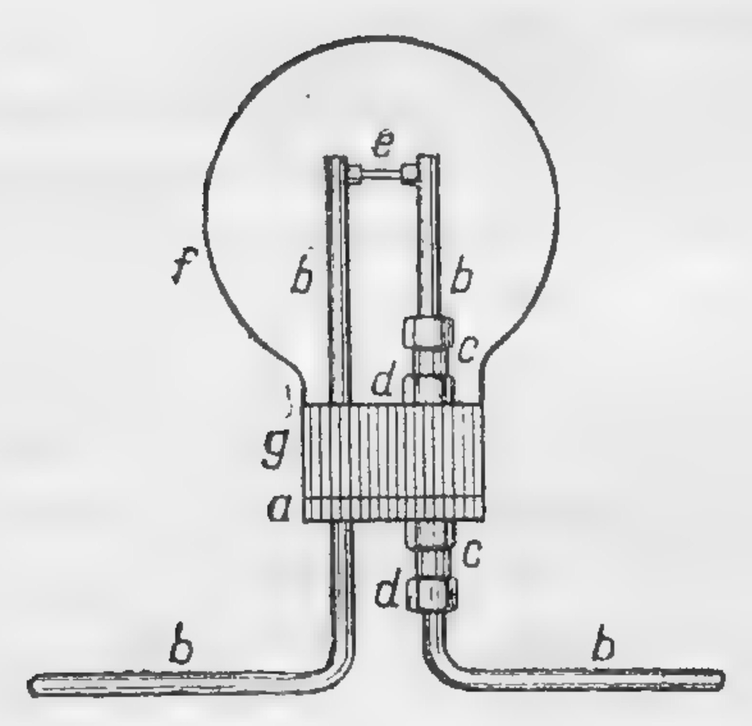
Как и во всех других случаях делопроизводства при выдаче русских привилегий изобретателям, заявка Лодыгина почти два года рассматривалась в Департаменте торговли и мануфактур; только 11 (23) июля 1874 г. Лодыгин получил привилегию на этот свой первый источник света.

Особенностью угольных стержней Лодыгина было то, что они в своей средней части имели утончение; этот небольшой участок стержня накаливался особенно сильно и являлся излучателем.

* * *

Ко времени подачи этой патентной заявки А. Н. Лодыгину удалось составить Товарищество для эксплоатации его изобретения. Известно, что

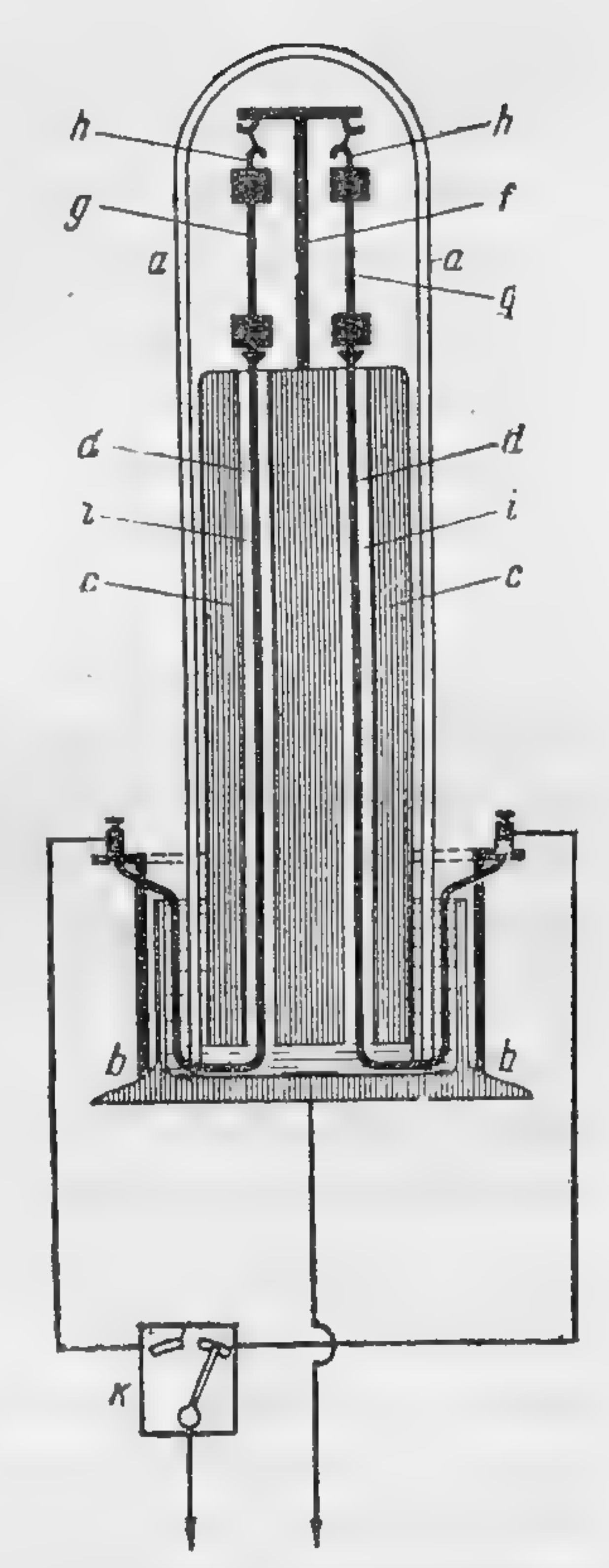
во главе этого Товарищества стоял известный столичный банкир Козлов, непосредственным распорядителем делами Товарищества был Конн. К работам в мастерских Товарищества был привлечен В. Ф. Дидрихсон; участвовал в работах над усовершенствованием ламп также и Н. П. Булыгин, в то время уже пользовавшийся репутацией опытного электротехника-конструктора. В течение короткого времени — двух лет — появилось несколько конструкций ламп накаливания, причем эти конструкции можно было уже с полным правом называть не «фонарями», а лампами накаливания. Следующая по времени конструкция ламп накаливания Лодыгина представлена на фиг. 3. Она состояла из медной круглой шайбы *a*, через которую в высверленные отверстия пропускались два изогнутых под прямым углом медных проводника *bb* из которых левый непосредственно припаивался к шайбе, а на правый надевалась специальная трубочка *cc*. Наружная поверхность всей этой трубки и внутренняя поверхность с концов ее матировались; на эти матированные поверхности наносился ровный слой серебра, а затем в гальванической ванне на серебре осаждали слой красной меди желательной толщины. Приготовленная таким приемом трубочка насаживалась на проводник и припаивалась оловом к нему изнутри своими концами. Наружная же поверхность трубочки припаивалась оловом к медной шайбе *a*. В местах *dd* металлический слой с поверхности трубочки удалялся. Концы проводников *bb* в месте установки угольного стерженька *e* также гальванически покрывалась красной медью. Вся эта конструкция покрывалась шарообразным баллоном *f* горловина которого *g* имела на



Фиг. 3. Лампа накаливания с шаровой колбой.

внутренней матированной поверхности слой серебра и красной меди; баллон насаживается на шайбу и к ней припаивается. После того, как вся лампа собрана, наружная сторона металлического основания покрывается по всей поверхности слоем серебра и красной меди, чем достигается более совершенное уплотнение баллона. Для изготовления накаливаемого стержня в этой лампе применялся ретортный уголь, из которого выпиливались пластинки, разрезавшиеся затем на тонкие палочки. В такой лампе уголек мог оставаться в накаленном состоянии в течение получаса. Причина столь короткого срока службы заключалась в том, что, несмотря на все принятые меры, не удавалось достигнуть полной герметичности баллона: стекло и медь имеют неодинаковые коэффициенты расширения, поэтому при нагреве лампы получались зазоры хотя и очень малого размера, но достаточные для того, чтобы воздух проникал внутрь баллона и стерженек сгорал. Эти дефекты побудили переработать конструкцию лампы и изменить уплотняющую систему

баллона. В разработке этой новой конструкции участвовал электротехник Г. Флоренсов. Новая лампа накаливания вышла в свет под названием «лампы Козлова»: лицо, финансировавшее Товарищество, не имевшее никакого отношения к изобретательству или вообще к технике, обессмертило свое имя. Лампу эту собственноручно построил В. Ф. Дидрихсон. Лампа Козлова имела следующее устройство (фиг. 4): стеклянный цилиндр *aa*, закрытый сферическим донышком на верхнем своем конце, вставлялся в стеклянный стакан *bb*; в этот же стакан вставлялся толстостенный полый медный цилиндр *cc*, назначение которого заключалось в



Фиг. 4. Лампа накаливания Лодыгина с масляным уплотнением ввода проводников.

том, чтобы вытеснить из цилиндрического баллона возможно больший объем воздуха и ослабить в связи с этим обгорание углей. На медном цилиндре делалась металлическая стойка *f*, к которой на особых платиновых крючках *hh* подвешивались угли *gg*, зажимавшиеся нижним своим концом вертикальными электродами *ii*, проходящими через полость

цилиндра *cc* в стеклянных трубочках *dd*. Электроды затем проходили через стакан *bb*, изгибались дважды под прямым углом и выходили наружу, где оканчивались клеммами. При помощи таких клемм лампа присоединялась к сети. В стакан *bb* наливается масло, создающее уплотнение между цилиндрическим баллоном и стаканом. Особый коммутатор *k* позволял включать либо один, либо другой из угольных стерженьков.

Первый уголь горел обычно в течение 30—40 мин., а затем перегорал. Второй уголь начинал свой накал уже в атмосфере азота; свечение второго угля продолжалось 2 часа и более, главным образом в зависимости от качества угля. Общая продолжительность службы лампы—более $2^1/_2$ час., после чего требовалась только смена углей, а все прочие детали лампы могли опять работать. Лампа, изображенная на фиг. 4, и представляла собой туконструкцию, которая была завершена к концу лета 1873 г. Лодыгин ее широко демонстрировал перед публикой. Наиболее замечательными демонстрациями новой системы электрического освещения были следующие: в СПБ. Технологическом институте 7 августа 1873 г. и несколько позднее в установках наружного освещения на Галерной гавани и на Одесской улице в Петербурге, на Песках. Лодыгин, кроме того, прочел в это время специальную лекцию по электрическому освещению. Во всех своих опытных установках Лодыгин осуществлял питание ламп от гальванических элементов, мастерские же Товарищества имели в своем распоряжении электрическую машину Альянс, построенную на 230 карселей (карсель — это единица силы света, равная 9,6 свечам; электрические ма-

шины в те годы имели применение лишь для питания систем электрического освещения и мощность их определялась в карселях).

* * *

Глава IV

Демонстрация действия ламп Лодыгина. Освещение улицы в С.-Петербурге. Неудачи Товарищества.

ДЕМОНСТРАЦИИ опытов в Технологическом институте были специально подготовлены; специальные входные билеты рассылались лицам, присутствие которых было полезно на этих демонстрациях. Самые опыты велись по особой программе, текст которой считаем полезным здесь привести.

Лодыгин построил каждый из типов ламп во многих экземплярах. Он не боялся публично демонстрировать лампы, так как эти лампы уже имели полезную продолжительность службы в несколько часов. Они внушали уверенность, что система освещения лампами накаливания будет жизненна и заслуживает того, чтобы ее усовершенствованием серьезно занимались.

2 ноября 1923 г. в Петрограде Русское техническое общество организовало собрание, посвященное 50-летию опытов Лодыгина. С воспоминаниями об осветительной установке на Одесской ул. выступил проф. Н. В. Попов, очевидец этих демонстраций. Он поделился с присутствующими некоторыми впечатлениями об этой установке, оставшимися у него в памяти. Эти воспоминания — единственные свидетельства, дошедшие до нашего времени, позволяющие нам создать некоторое представление

ПОРЯДОК ОПЫТОВ
электрического освещения
по способу **А. Н. ЛОДЫГИНА**

I. Фонарь с углем 10 *мм* длины и $1^3/_4$ *мм* толщины.

II. Сигнальные фонари для железных дорог, судов и пр.; длина угля 12 *мм*, толщина $1^3/_4$.

III. Подводный фонарь: а) для каменноугольных копей; б) для гидравлических работ; в) для пороховых заводов. Длина угля 40 *мм*, толщина $1^3/_4$ *мм*.

IV. Столовые лампы. Длина угля 15 *мм*, толщина $1\ ^3/_4$ *мм*.

V. 4 стенных комнатных фонаря. Длина угля 16 *мм*, толщина $1^1/_2$ *мм*.

VI. 8 ламп для освещения лестниц, коридоров и пр., длина угля 18 *мм*, толщина$1^3/_4$ *мм*.

VII. 2 фонаря. Длина угля 60 *мм* и $1^1/_2$ *мм* толщины.

VIII. Опыт над управлением тока из общего коммутатора.

IX. Уличные фонари. Длина 70 *мм*, толщина $1^3/_4$ *мм*.

Примечания: 1. Каждый фонарь может быть зажжен и погашен отдельно. 2. Стоимость освещения может быть безошибочно выведена из данных, представленных в «Technologie électrique», соч. Comte du Moncel, стр. 199, т. II, изд. III. Из книги этой видно, что действие электромагнитной машины фабрики Alliance, считая процент на капитал, погашение капитала на машину и паровой двигатель, расход угля на топку, содержание машиниста, смазку машин и прочие расходы, обходится 1 ф. 10 сант. в час. Сумма света, получаемого от четырехдисковой машины Alliance, равна по фотометрическим исследованиям 230 карсельским лампам; машины же системы гг. Грамма и Сименса дают свет 900 карсельских ламп. Так как при способе г. Лодыгина машина Сименса освещает до 50 электрических ламп, а каждая из этих 50 ламп дает свет до 4 газовых рожков, то свет, равный получаемому от каждого газового рожка, при способе Лодыгина обходится от $^1/_2$ — 1 сантима в час или от $^1/_8$ — $^1/_4$ коп. в час. Лампы и все принадлежности для освещения работы бр. Дидрихсон, Казанская улица, дом № 33.

об этом невиданном до того времени, зрелище. В. Н. Попов рассказал:

«Лампы накаливания были показаны публике в 1873 году. Не помню, из каких источников, вероятно, из газет, узнали, что в такой-то день и час, где-то на Песках будут показаны публике опыты электрического освещения лампами Лодыгина. Я страстно желал увидеть этот новый электрический свет. Отец мой жил тогда на Шпалерной улице у Таврического сада, и чтобы выйти на Пески, надо было пересечь безлюдный, пустынный и неосвещенный в то время Преображенский плац, где, по преданию и рассказу Гоголя, была снята с Акакия Акакиевича шинель. Мне стоило большого труда уговорить отца отправиться со мной на Пески. К счастью, на Преображенском плацу мы были не одни. Вместе с нами шло много народу с той же целью — увидеть электрический свет. Скоро из темноты мы попали в какую-то улицу с ярким освещением. В двух уличных фонарях керосиновые лампы были заменены лампами накаливания, изливавшими яркий белый свет.

Масса народа любовалась этим освещением, этим огнем с неба. Многие принесли с собой газеты и сравнивали расстояния, на которых можно было читать при керосиновом освещении и при электричестве. На панели между фонарями лежали провода с резиновой изоляцией, толщиной в палец. Что же это была за лампа накаливания? Это были кусочки ретортного угля, диаметра около 2 *мм*, зажатые между двумя вертикальными углями из того же материала, диаметром в 6 *мм*. Наружу выходили 2 медных электрода. Лампы вводились последовательно и питались или батареями, или маг-

нитоэлектрическими машинами системы Ван-Мельдерна, компании 'Альянс, переменного тока».

Всего на Одесской ул. было установлено 8 ламп Лодыгина-Козлова.

Осветительная установка Лодыгина на Одесской улице была первым в мире случаем наружного освещения при помощи ламп накаливания.

Опыты Лодыгина являлись совершенно неожиданным событием в электротехнике, но они не предъявляли вниманию публики чего-либо законченного, технически завершенного. Лодыгинские лампы требовали еще большой работы, требовали многих усовершенствований. Никого не могло устроить такое освещение, при котором через $2^1/_2$ часа требовалось менять тело накала в лампе. Козлов, о котором отзывается В. Ф. Дидрихсон, как о живом, предприимчивом и добродушном человеке, твердо верил в конечный успех освещения лампами накаливания и в большую будущность этого дела. Но он направил дело по неправильному пути. Нужно было сначала заняться усовершенствованием ламп, привлечь к этому возможно больше конструкторских сил и лучших технологов, а затем уже приняться за коммерческую эксплоатацию новой системы освещения. Козлов и К° повели дело иначе. Вот как пишет об этом один из современников Лодыгина, известный электротехник В. Н. Чиколев («Электричество», 1880, № 19, стр. 75): «Изобретение Лодыгина вызвало большие надежды и восторги в 1872—1873 гг. Компания, составившаяся для эксплоатации этого совершенно невыработанного и неготового способа, вместо энергичных работ по его усовершенствованию, на что надеялся изобретатель, предпочла заняться спе-

куляциями и торговлей паями в расчете на будущие громадные доходы предприятия. Понятно, что это был самый надежный, совершенный способ погубить дело, — способ, который не замедлил увенчаться полным успехом».

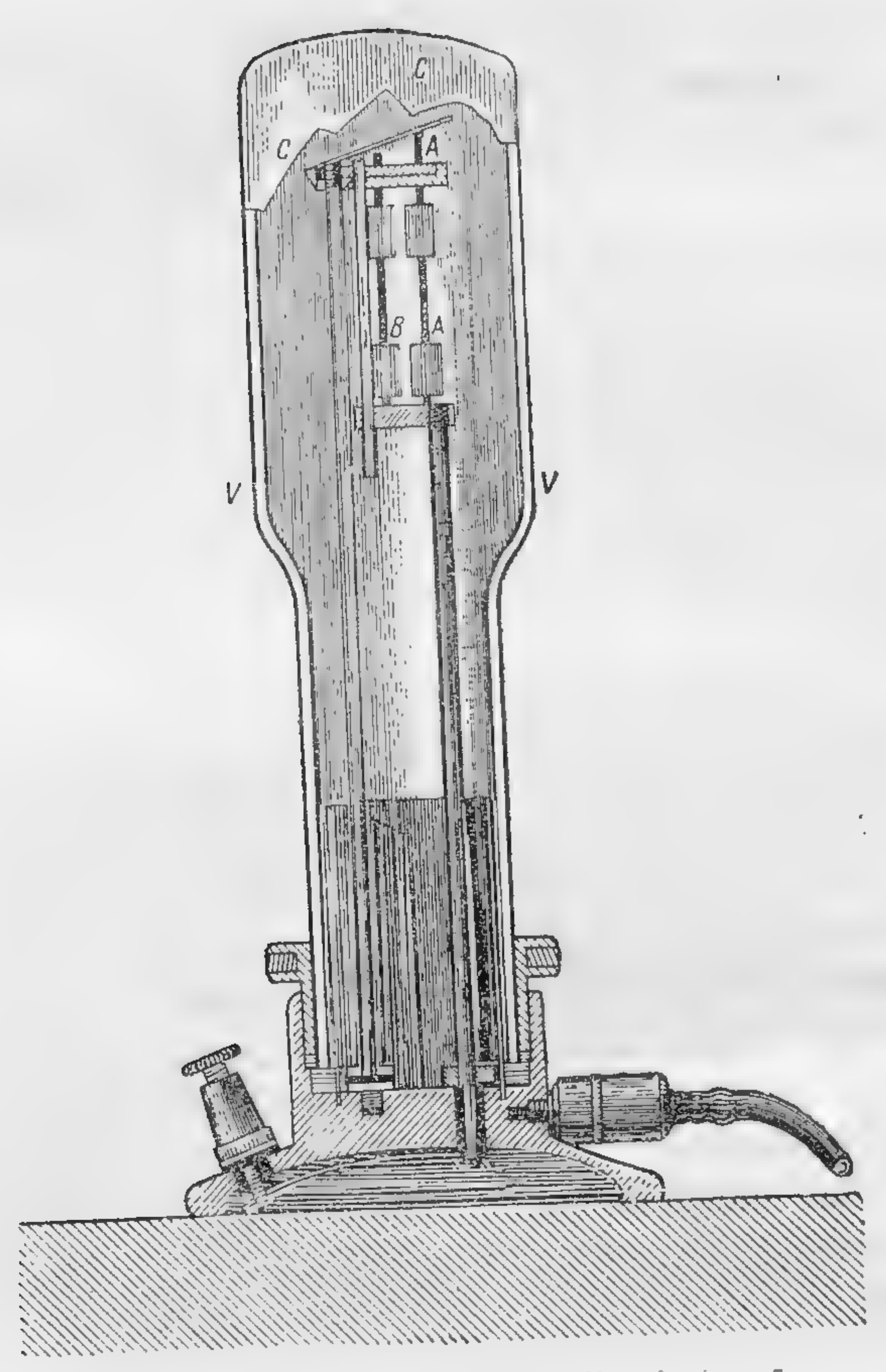
* * *

Глава V

Лампа Лодыгина за границей. Присуждение Лодыгину Ломоносовской премии. Значение работ Лодыгина

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ, которые нужно было ввести в лампу накаливания, применявшуюся во всех этих опытах, были весьма многочисленны. Нужно было изыскать лучший материал для построения тела накала, необходимо было совершенно устранить сгорание тела накала за время работы лампы, т. е. устранить действие кислорода, и создать возможно более совершенное уплотнение баллона. Совсем негодным для эксплоатационных условий было наполнение основания лампы накаливания (фиг. 4,*b*) маслом. Замену углей было желательно автоматизировать или в крайнем случае совершать эту замену без разъема всей конструкции лампы на свои составные части. Работы хватило бы для большого рабочего коллектива на много месяцев. Лодыгин был один с несколькими талантливыми энтузиастами-помощниками. Прогресс лампы подвигался медленно. Товарищество доходов почти не имело.

В начале 1875 г. учредители Товарищества, в сущности говоря, разорились. Козлов уехал за границу испробовать применение лодыгинских ламп,



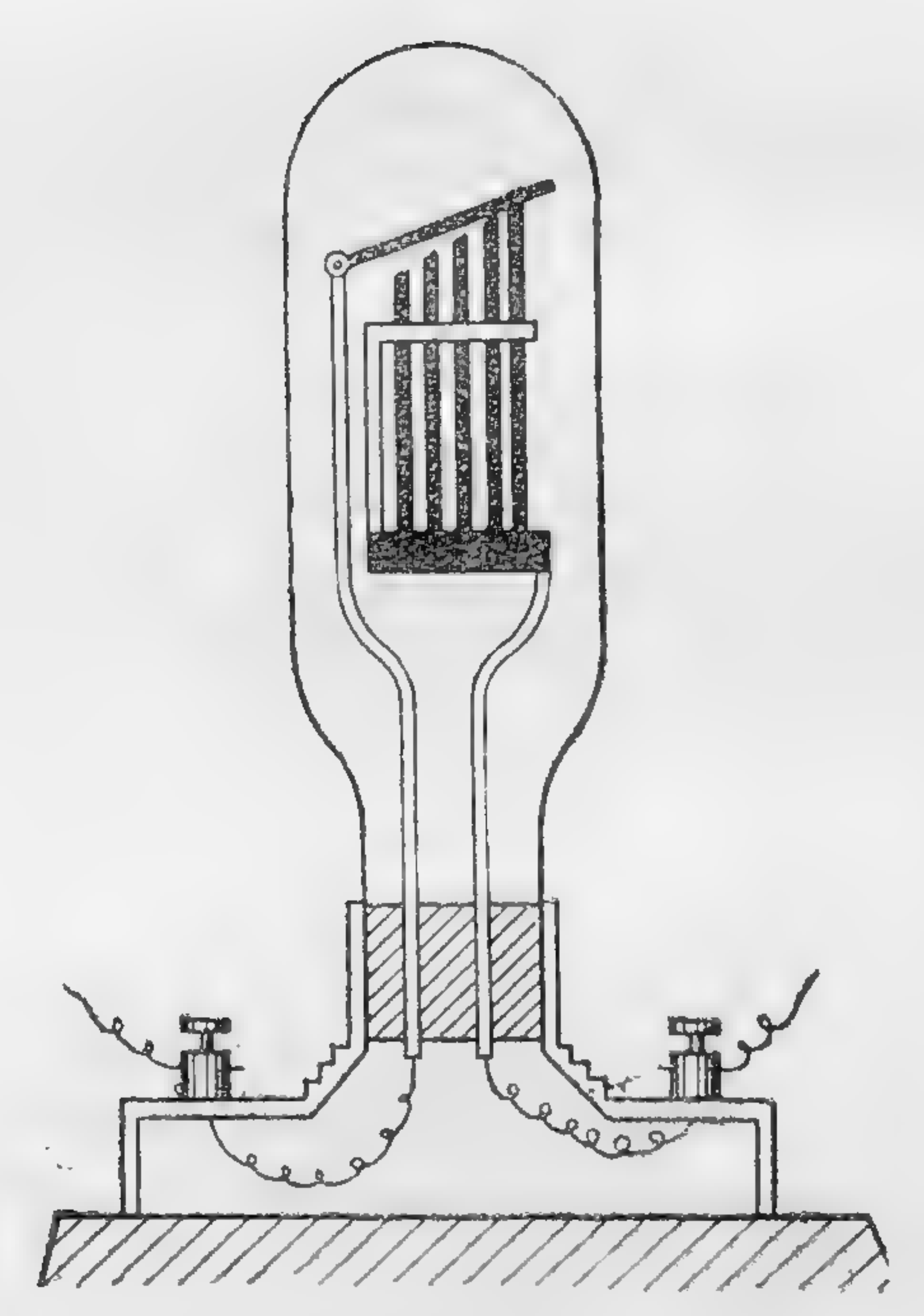
Фиг. 5. Лампа накаливания „Лодыгина“ с двумя угольными стерженьками.

но там вскоре и умер. Его обязанности главного распорядителя Товарищества взял на себя Конн, весьма энергичный человек, но так же, как Козлов, не имевший технических знаний. Сделана была еще одна попытка реконструировать лампы предыдущих лодыгинских моделей. В. Ф. Дидрихсон по-

строил новую, более совершенную, чем предыдущие, лампу накаливания. Эта лампа вышла в свет под наименованием лампы Конна, который в это время был главным распорядителем Товарищества и уплатил Дидрихсону за лампу 8 акций Товарищества. Лампа, называвшаяся лампой Конна, имела следующее устройство (фиг. 5): на металлическое основание лампы герметически надевается стеклянный баллон *vv*; ток из внешней цепи проходит в вертикальный электрод, шарнирно с ним сочлененную металлическую пластину *A* и в угольный стержень, конец которого находится в контакте со вторым вертикальным электродом. Нижний конец второго электрода соединен с клеммой, в которую закрепляется конец второго провода внешней цепи. Если первый, более длинный угольный стержень перегорит, то пластина *A* замкнет цепь через другой уголь *B*. В отдельных лампах этого типа число угольных стержней доходило до 5 (фиг. 6). Из баллона этой лампы воздух удалялся ручным насосом; этим способом создавалось некоторое разрежение, недостаточное, однако, для хорошей работы лампы.

Тремя лампами этого типа в течение января и февраля 1875 г. освещалась одна комната в магазине белья Флорана на Большой Морской улице в Петербурге. Для этой установки были применены лампы с 4 угольными стержнями. За два месяца перегорело в каждой лампе по два уголька, т. е. каждый уголек горел уже в течение примерно 100 час., прежде чем перегорал. Это уже был большой шаг вперед!

Дидрихсон занимался опробованием разных методов приготовления угольных стержней. Он выта-



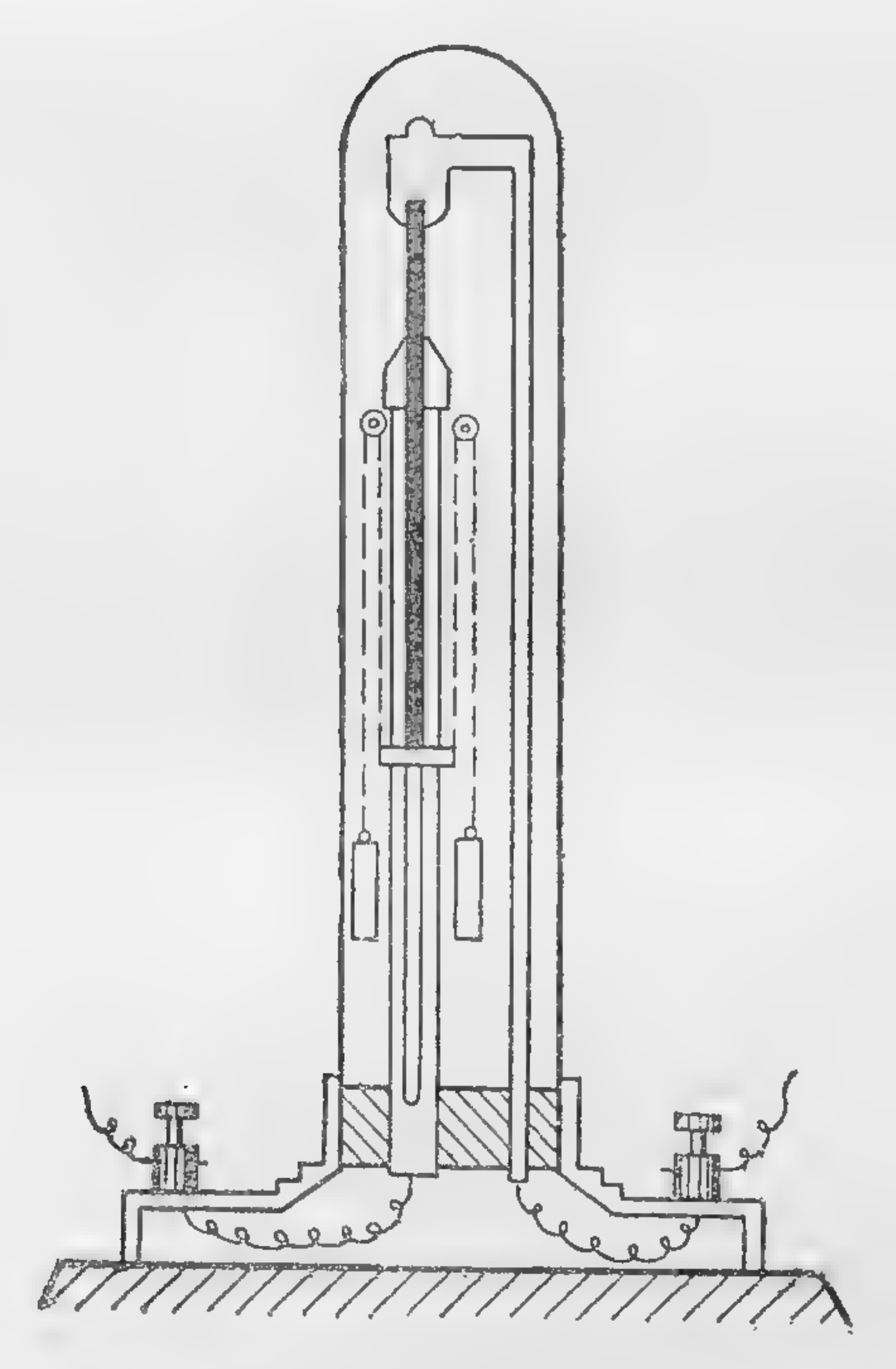
Фиг. 6. Лампа накаливания Лодыгина с пятью стерженьками и автоматическим переключением их после перегорания.

чивал из разных пород дерева штифты с головками, имевшие форму, которую было желательно придать самому угольному стержню. Обугливание штифтов производилось в графитовых горшках без доступа воздуха, но не дало более совершенного тела накала, чем стержни из ретортного угля. Лампой, изображенной на фиг. 6, собственно говоря, закончились опыты усовершенствования лампы Лодыгина в России.

В начале лета 1875 г. Конн вместе с Дидрихсоном совершил заграничную поездку для того, что-

бы повторить там опыты над лампой накаливания. 12 ламп были заказаны при этом мастерской физических приборов Дюбоска в Париже. При помощи этих ламп были произведены пробы электрического освещения в присутствии И. Фонтена и Т. дю-Монселя на заводе Сотте и Лемонье. Опыты вполне удались; Фонтен, главный распорядитель Товарищества Грамма, лично очень заинтересовался лампой Лодыгина; он оставил себе несколько ламп и обещал заняться их применением. Он, действительно, построил лампу накаливания в развитие идей Лодыгина, но она оказалась настолько сложной, что для эксплоатации была совершенно непригодна. Столь же неудовлетворительной была блочная лампа накаливания системы Булыгина, изображенная на фиг. 7. Телом накала в этой лампе служит отрезок длинного стержня из ретортного угля между двумя зажимами. При перегорании стержня в месте накала он автоматически поднимается имеющимся противовесом и лампа вновь начинает испускать свет. На обратном пути из Франции в Россию Конн и Дидрихсон остановились в Берлине, где демонстрировали действие своей лампы В. Сименсу, Гефнер фон Альтенеку и другим немецким электротехникам. Опыты были вполне удачны. О лампе Лодыгина, таким образом, знали многие; секрета из этой лампы не делалось. За заграничными патентами на это изобретение Товарищество Лодыгина не гонялось, поэтому для заимствования их изобретения другими лицами было достаточно возможностей.

Осенью 1875 г. Лодыгину удалось еще один раз блестяще демонстрировать на практике работу своей лампы накаливания. К нему обратился строи-



Фиг. 7. Блочная лампа накаливания продолжительного действия системы Булыгина,

тель б. Александровского моста через Неву, инж. Струве, посещавший опыты и доклады в 1873 г., сопровождавшиеся демонстрацией ламп. Струве хотел применить лампы накаливания для освещения подводных работ, связанных с ремонтом одного из кессонов, который преждевременно осел. До весны 1876 г. действовало это освещение и дало прекрасный результат.

Дела Товарищества Лодыгина шли все время хуже и хуже, кроме убытков оно ничего не приносило. Тем не менее вплоть до 1876 г. велись опыт-

ные работы над лампой. В 1875 г. по всей стране распространились сведения об этих опытах. Московская группа электротехников этого времени, особенно П. Н. Яблочков, весьма заинтересовалась работами Лодыгина. Под влиянием этих работ П. Н. Яблочков, ранее занимавшийся разными изобретениями в других областях электротехники, занялся проблемой электрического освещения. Избрав в качестве источника света дуговую лампу, Яблочков к началу 1876 г. построил простейшую разновидность дуговой лампы — знаменитую электрическую свечу. При помощи электрической свечи Яблочков решил проблему электрического освещения и вызвал к жизни целое движение за внедрение электричества в практику, охватившее всех передовых электротехников мира.

На работы А. Н. Лодыгина было обращено внимание русскими научными сферами. 13 (25) декабря 1874 г. Академия наук присудила А. Н. Лодыгину Ломоносовскую премию 1 000 руб. за решение проблемы электрического освещения. Особая комиссия в составе академиков П. Г. Гельмерсена, Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова и Г. И. Вильда, рассматривавшая сочинения, представляемые на соискание Ломоносовской премии, отметила в своем постановлении от 26/XI 1874 г. за № 240:

«Так как сочинений на соискание премии Ломоносова в текущем году представлено не было, то комиссии оставалось воспользоваться правом, предоставленным ей § 7 «Правил...». Согласно этому она выслушала заявление некоторых членов своих, а именно:

I. Акад. Вильд обратил внимание комиссии на придуманный г. Лодыгиным способ разделения

электрического света, производимого одним и тем же током, и полагал, что открытие Лодыгина принадлежит к числу приводящих к полезным, важным и новым практическим применениям...».

Академик Г. И. Вильд, защищавший всеми силами справедливость присуждения Лодыгину высокой награды — Ломоносовской премии, писал в своем отзыве: «С тех пор (т. е. со времени появления динамомашины. — *Прим. автора*) получили особое значение старания придать электрическому свету бо́льшую ровность и достигать возможности разделить его по произволу на несколько менее ярких точек. В этом направлении сделано уже не мало попыток, но они были до сих пор безрезультатными... Г. Лодыгину удалось разрешить обе задачи очень простым способом и через это открыть путь к такому общему применению электрического света, которое, по всей вероятности, приведет к совершенному перевороту в системе освещения». (Архив истории науки и техники, ч. IV, 1934, стр. 308 и след.)

Присуждение Академией наук молодому 26-летнему изобретателю премии представляло собой акт признания за Лодыгиным больших заслуг. Его работы по лампам накаливания представляли собой значительный вклад в технику. Если Лодыгину по причинам, от него не зависевшим, не удалось сделать того технического переворота в системе освещения, о котором писал академик Вильд, то он подготовил почву для этого. Успехи Лодыгина повысили внимание П. Н. Яблочкова к проблеме освещения. Яблочков пошел по другому пути для решения этой проблемы — по пути построения дуговой лампы. Перед его глазами благодаря опытам Лодыгина

была раскрыта во всем неожиданном многообразии богатая картина электрического освещения. Это была первая реальная возможность использовать электрическую энергию в массовом масштабе. Пойдя по иному, чем Лодыгин, пути к решению этой проблемы, Яблочков обогатил технику новыми решениями, всколыхнувшими мировую техническую мысль и обратившими знания многих сотен людей к развитию и расширению применения электричества.

Создание системы электрического освещения при помощи ламп накаливания, получившей название системы Лодыгина, заключало в себе решение еще одной проблемы, очень важной для того времени: проблемы дробления света. Под этим подразумевалось создание методов включения в цепь, питаемую одним генератором, произвольного числа источников света различной мощности. Дуговые лампы имели регуляторы, состоявшие из одного или более электромагнитов с обмоткой, питаемой тем же током, что и собственно дуга; такие лампы могли действовать удовлетворительно только в том случае, если в цепь динамомашины включена одна единственная лампа. Вторая дуговая лампа, включенная в ту же цепь, нарушала работу регулятора первой лампы, а первая лампа в свою очередь нарушала работу второй. В результате обе дуговые лампы погасали. До Лодыгина не было предложено ни одного рационального способа, позволяющего включать несколько дуговых ламп в одну цепь. Лишь после 1879 г., с изобретением В. Н. Чиколевым дуговой лампы с дифференциальным регулятором, можно было включать несколько таких дуговых ламп в общую цепь. В 1877 г. Яблочков решил проблему дробления света в отношении элек-

трических свечей, предложив систему индукционных катушек для такого включения, либо применение конденсаторов. Лампы Лодыгина оказались такими источниками, которые могли включаться в цепь последовательно либо параллельно и обеспечивали наиболее полное дробление света. Эдисону, продолжавшему после Лодыгина работы над системой электрического освещения лампами накаливания, почва для «дробления света» была подготовлена. Он остановился на параллельном включении ламп накаливания в цепь, и эта система остается до настоящего времени, как наиболее удобная во всех отношениях.

* * *

Глава VI

Лодыгинские лампы в Америке. Патентные процессы Эдисона. Лодыгин в Париже.

ПОСЛЕ ТОГО, как дела Товарищества пошатнулись, Лодыгин очутился в весьма неблагоприятных материальных условиях и во вполне понятном тяжелом моральном состоянии. Проблема заработка для удовлетворения своих скромных потребностей стала во всей своей остроте. Средств для продолжения опытов не было. В конце 1875 г. он поступает на должность слесаря-инструментальщика в СПБ. арсенал, через год, в 1876 г., перешел на должность мастера-металлурга на завод б. принца Ольденбургского, где проработал до 1878 г. На заводах в период 1875—1878 гг. Лодыгин близко столкнулся с проблемой применения тепла в завод-

ском деле. Электрический нагрев еще не имел применения для термической обработки и для технологических целей. Вся предыдущая работа Лодыгина над лампами накаливания непрерывно наводила его на мысль о том, что электричество может получить существенное применение в новой области и совершенно изменить многие стороны промышленной теплотехники и некоторые технологические процессы, которые будут проводиться при помощи электрических печей. Однако условий для опробования электротермических методов и приемов не было, и эти мысли пришлось пока оставить.

В 1878 г. в Россию приехал П. Н. Яблочков, выкупивший дорогой ценой у французских владельцев его патентов право эксплоатировать свои изобретения в России. Было создано «Товарищество П. Н. Яблочков — изобретатель», организовались электротехнические мастерские этого Товарищества. А. Н. Лодыгин некоторое время работал в этих мастерских, в которых благодаря участию Лодыгина строились лампы накаливания. Работал в Товариществе Яблочкова также и Н. П. Булыгин.

В то время как Лодыгин с большими трудностями продолжал работать над усовершенствованием ламп накаливания, когда «Товарищество электрического освещения А. Н. Лодыгин и К°» безостановочно шло к ликвидации, лампы его конструкции были привезены в Америку. Морской офицер А. М. Хотинский, образованный электротехник, изобретатель, был командирован в США для наблюдения за постройкой кораблей, которые там были заказаны для русского Морского министерства. Он повез с собой несколько штук ламп Лодыгина и показывал их Эдисону. Эдисон до этого не проявлял

большого интереса к электрическому освещению. Он занимался до этого времени, как известно, разными вопросами телеграфии и телефонии, усовершенствованием фонографа и другими изобретениями, не имевшими никакого отношения к электрическому освещению. Информация об опытах Лодыгина, ознакомление с лампами, которые с успехом в 1873 г. демонстрировались в далекой России, но еще не были доведены до конструктивного совершенства, не могли не остановить внимания Эдисона. Своим богатым практическим чутьем Эдисону нетрудно было уловить, как много возможностей скрывает в себе лампа накаливания. Только-что по всему миру разнеслись сведения о блестящих успехах электрической свечи Яблочкова. «Русский свет» прогремел на весь мир. Яблочков и его компаньоны в короткий промежуток времени стали миллионерами. Все это придавало не только особенный практический интерес проблеме электрического освещения, но и интерес коммерческий. Путь к успеху был проложен трудами знаменитых русских изобретателей—Лодыгина и Яблочкова. Нужен еще один приступ, и крепость будет завоевана. Эдисон это сделал и завершил построение практически пригодной лампы накаливания. В 1879 г. появилась лампа накаливания в том оформлении, которое ей придал Эдисон. 21 декабря 1879 г. ньюйоркская газета «New York Herald» была посвящена лампе накаливания Эдисона. Нельзя не отметить добросовестности авторов большой статьи о лампе накаливания Эдисона, указавших на преемственность между работами Лодыгина и Яблочкова, с одной стороны, и работой Эдисона, — с другой. Часть этой статьи — примерно около $^{1}/_{4}$—посвящена предшественникам Эдисона.

значения работ Лодыгина и Яблочкова для успехов Эдисона нельзя было скрыть. Перечислив кратко тех предшественников Эдисона, которые работали над построением ламп накаливания (Кинга, Стейта и Грина, Петри), авторы написали следующее о работах А. Н. Лодыгина.

«СВЕТ ЛОДЫГИНА»

«С того времени (т. е. с начала работ над лампами накаливания в первой половине XIX в.—*Л. Б.*) вплоть до 1873 г. электрическое освещение лампами накаливания обнаружило, однако, слабый прогресс, и изобретатели рассматривали метод накаливания, как заслуживающий значительно меньшего внимания, чем применение вольтовой дуги. В указанном году, тем не менее, интерес к методу освещения накаливанием усилился благодаря изобретению г. Лодыгина, построившего лампу, в которой были преодолены многие трудности, казавшиеся ранее непреодолимыми. Относительно этого изобретения так отозвалась Парижская обсерватория: «Единственной трудностью применения угля вместо платины является то, что уголь соединяется с кислородом воздуха и постепенно выгорает. Г. Лодыгин устранил это неудобство, заключив уголь, накаливаемый добела электрическим током, в стеклянный герметически закупоренный баллон, из которого кислород удаляется чрезвычайно простым образом. Хотя это устройство было более совершенным, чем все предыдущие, практика показала, что имеется еще много новых трудностей. Среди прочих — появление на углях темных пятен при накаливании, как следствие неоднородности угля; в угле происходят

неожиданные трещины и он быстро распадается. Вакуум также был недостаточным, так что внутри баллона появлялось своеобразное распыление, которое действует непрерывно и медленно разрушает угольные стержни. От этого испарения возникал осадок на внутренней стенке стеклянной колбы».

Эдисон получил американский патент на лампу накаливания в 1879 г. за № 223998, срок действия его истекал 17/XI 1894 г. Компания Дженерал Электрик, одним из совладельцев которой был Эдисон, стала производить в массовом количестве лампы накаливания. Еще до истечения срока действия упомянутого патента Эдисона разные фирмы, знавшие о том, что приоритет Эдисона на это изобретение сомнителен, принялись за свободное производство ламп накаливания. Компания Дженерал Электрик возбудила судебное преследование против одной из таких фирм — Бикон Вейкуум Помп энд Электрик К° в Бостоне, полагая, что дело совершенно ясно и что судебное решение не может быть иным, как в пользу истца. На этом процессе фирма Бикон К° указала на предшественников Эдисона, в том числе на Лодыгина и Гебеля, которые до Эдисона построили исправно действовавшие лампы накаливания и их публично демонстрировали. Лампа Лодыгина представляла собой в своих последних конструкциях вакуумную лампу с телом накала в виде стерженька из ретортного угля. Лампа Гебеля была вакуумной с телом накала из обугленного волокна бамбуковой палки. На процессе было предъявлено несколько старых перегоревших ламп, построенных предшественниками еще до получения Эдисоном патента. Экспертами на суде выступали Франклин Поп и Илайю Томсон и другие

американские специалисты, которые в конце-концов не могли не признать того, что лампы накаливания Эдисона не являются первыми конструкциями этого типа и что лампы его предшественников могли вполне исправно работать. Как известно, суд 1-й и 2-й инстанций, считая неустановленным вопрос о практической пригодности ламп, построенных предшественниками Эдисона, отклонил претензии против патента Эдисона. Суд 3-й инстанции на основе дополнительных данных признал, что лампы предшественников Эдисона были вполне пригодны для практического применения, и отказал Эдисону в иске против Бикон К°.

Вплоть до 1884 г. Лодыгин работал в России. В его деятельности это был период, важный в том отношении, что он весьма хорошо ознакомился на практике с разными вопросами техники и технологии. Он стал опытным и разносторонне образованным инженером. Его деятельность этого периода была весьма скромна внешними проявлениями и успехами. Материальные условия были у Лодыгина все это время довольно тяжелыми или, во всяком случае, неудовлетворительными. Пережит был период Русско-Турецкой войны и период послевоенной депрессии. На глазах Лодыгина успешно развивалась в Америке электроламповая индустрия. Появились и в Европе Эдисоновские компании — в Германии, Франции и Италии. Из лампы накаливания Лодыгина, из практических успехов электрической свечи Яблочкова родилась новая отрасль промышленности — электротехническая. Не имея в эти годы перспектив на развитие электротехники в России, Лодыгин рассчитывал на успешную работу за границей. Вспомним слова В. И. Ленина, ха-

рактеризующие медленное развитие капитализма в России и отсталость ее промышленности и техники: «...Что касается до вопроса о медленности или быстроте развития капитализма в России, то все зависит от того, с чем сравнивать это развитие. Если сравнивать докапиталистическую эпоху в России с капиталистической, ... то развитие общественного хозяйства при капитализме придется признать чрезвычайно быстрым. Если же сравнивать данную быстроту развития с той, которая была бы возможна при современном уровне техники и культуры вообще, то данное развитие капитализма в России действительно придется признать медленным. И оно не может не быть медленным, ибо ни в одной капиталистической стране не уцелели в таком обилии учреждения старины, несовместимые с капитализмом, задерживающие его развитие, безмерно ухудшающие положение производителей...» (Ленин, т. III, стр. 469).

В 1884 г. Лодыгин уезжает в Париж в надежде организовать там производство электрических ламп. Париж был тем городом, в котором с восхищением была принята свеча Яблочкова, в котором в очень короткий срок получило большое распространение электрическое освещение. «Русский свет», «свет из России», как в Париже продолжали называть электрическое освещение, продолжал распространяться по всем странам. Но источники электрического света были в это время уже другие: электрическая свеча Яблочкова в 80-х годах была побеждена и почти полностью вытеснена лампами накаливания. Лодыгину — изобретателю этого самого популярного источника света, казалось вероятным и возможным занять подобающее место в той области, кото-

рая так сильно обязана его трудам и изысканиям. Действительность оказалась иной. В Париж приехал заслуженный электротехник, известный изобретатель Лодыгин, но он не располагал ни связями, ни денежными средствами. Эдисоновские лампы накаливания, огражденные необоснованно выданными патентами, производились в массовом масштабе и уже занимали в практике прочное место. Конкурировать с созданными Эдисоном компаниями было невозможно. Завод ламп накаливания Эдисона с 1882 г. функционировал в Иври, около Парижа, выпуская по 500 ламп в день.

Лодыгину не удалось за три года пребывания в Париже занять какого-либо заметного положения в электропромышленности. Не удалось Лодыгину в Париже продвинуть и своих работ по построению электрических печей. Однако, он продолжал там совершенствовать свою лампу. В 1885 г. Лодыгин прислал из Парижа для 3-й СПБ. электротехнической выставки партию ламп своего производства: 5 ламп по 16 свечей и 10 ламп по 10 свечей каждая. Лампы эти были экспонированы на выставке, они питались от гальванической батареи системы С. Степанова, являвшейся также экспонатом этой выставки. Лампы горели в течение всего времени выставки. В журнале «Электричество» за 1885 г., стр. 106, указывается, что Лодыгин приступает к постановке производства таких ламп накаливания за границей.

К парижскому периоду деятельности А. Н. Лодыгина относится его исследование, напечатанное отдельной брошюрой в 1886 г. под названием: «Notice sur les lampes à arc et à incandescense» (Заметка о дуговых лампах и лампах накалива-

ния). Этот материал в том же году был напечатан в виде реферата в журнале «Электричество» (№ 11, стр. 123). В этой работе Лодыгин доказывает путем разнообразных сопоставлений преимущества ламп накаливания перед дуговыми источниками света. Он ссылается в этой работе на ряд своих многолетних исследований над дуговыми лампами. Лодыгин говорит, что он еще за 15 лет до этого определил, что дуга сама по себе дает мало света; излучается свет в дуговой лампе преимущественно концами углей, что он проверил оптическим путем, проектируя при помощи линз изображение дуги на экран и анализируя яркость отдельных ее частей. Это было новым моментом в исследовании действия дуги, на который другими до Лодыгина не было обращено внимания.

Лодыгин в этой работе сделал сопоставление работы ламп с телом накала из разных сортов угля, определял удельное потребление в ваттах на карсель, определял длительность службы разных ламп при разных режимах в сети, к. п. д. ламп при разном сопротивлении тела накала и т. п. Таким образом, эта работа Лодыгина представляла одно из первых в литературе разносторонних исследований ламп накаливания. Повидимому, в 80-х годах, несмотря на то, что лампы накаливания начали получать распространение и что появились лампы на силу света свыше 400 свечей, еще далеко не для всех было очевидно их преимущество. Лодыгин, занимавшийся в это время организацией производства ламп накаливания, должен был начать с обоснования их технико-экономических преимуществ перед электрическими свечами и дуговыми лампами. Брошюра, о которой было упомянуто выше, и

являлась своего рода агитационным материалом в пользу ламп накаливания.

Брошюра А. Н. Лодыгина дает нам сведения о светотехнических и электротехнических параметрах ламп накаливания, которые тогда Лодыгин производил в Париже. В те годы уже были установлены основные электрические единицы—ампер, вольт и ватт, применяемые в науке и технике до сих пор. Что же касается фотометрических величин и единиц, то в 80-х годах еще не было единообразия в этой области и общепринятых положений. В качестве единицы силы света во Франции была принята карсельская лампа или просто карсель. Это была пламенная лампа, построенная в 1802 г. конструктором, имя которого она носит; она имела определенное нормированное устройство, обеспечивавшее ей стандартную высоту пламени. В качестве горючего в ней применялось очищенное и профильтрованное сурепное масло, расход которого в единицу времени был нормирован. Физики Дюма и Реньо приняли силу света этой лампы за единицу при ведении своих фотометрических работ, связанных с исследованием городского газового освещения в Париже. С тех пор эта лампа была принята в качестве эталона силы света во Франции и удержалась в течение ряда лет.

Испытания ламп своего производства, произведенные А. Н. Лодыгиным в 1886 г., позволяют нам представить себе более точно некоторые характеристики этих ламп. Лодыгин изготовлял в эти годы лампы следующих четырех серий:

Первая серия. Лампы для напряжения 40 *в*, силой света 1,333 карселя, 2,666 карселя, 4 карселя и 6,8 карселя. Все эти лампы были вакуум-

ного типа и имели тело накала в виде угольного волоска (нити).

В т о р а я с е р и я. Лампы для того же напряжения, но силой света 13,33 карселя, 26,66 карселя, 40 карселей и 53,33 карселя. Все эти лампы были вакуумного типа и имели тело накала из тонкой платиновой проволоки.

Т р е т ь я с е р и я. Лампы того же ассортимента и устройства, что и серия первая, но для напряжения 50 *в*.

Ч е т в е р т а я с е р и я. Лампы того же ассортимента и устройства, что и серия вторая, но для напряжения 50 *в*.

Лодыгин указывает, что ему удалось построить еще более мощную лампу—на 1 000 свечей, но ее характеристики ко времени составления монографии еще не были достаточно надежно установлены. Испытания ламп на продолжительность службы при нормальном режиме их работы показали, что они горели более 1 000 час. При доведении напряжения до двойной величины против номинальной, происходило мгновенное перегорание нити или расплавление платиновой проволоки. Одной из целей исследований, произведенных Лодыгиным над своими лампами, было доказать, что колебания напряжения в сети в сторону перекала не столь сильно сказываются на сроке службы ламп, если только этот перекал не превышает нескольких процентов. Повидимому, напряжение в сетях в то время не отличалось стабильностью и имело колебания, которые выдвигались в качестве обстоятельства, ограничивающего применение ламп накаливания.

Светотехнические характеристики ламп Лодыгина таковы: удельное потребление лампы на 1,333

карселя для напряжения 40 *в* составляет около 1,65 *вт* на горизонтальную свечу; для лампы с платиновой нитью на 53,33 карселя для того же напряжения удельное потребление—0,7 *вт* на горизонтальную свечу. Эти характеристики представляются нам слишком хорошими для того времени, но, к сожалению, трудно сейчас их проверить, так как светоизмерительная техника в 80-х годах прошлого века, равно как и техника электрических измерений, была еще не на высоте, и особенно на эти данные полагаться нельзя. Во всяком случае есть основание считать, что лампы Лодыгина были вполне доброкачественными и экономичными в масштабах того времени.

В указанной выше брошюре Лодыгина имеются некоторые, не лишенные интереса указания на отдельных лиц, которые оказывали помощь и содействие Лодыгину в его первоначальных работах над лампами накаливания. Позволю себе привести этот абзац полностью в переводе: «Да будет мне дозволено воспользоваться случаем для выражения глубокой благодарности генералу Б. Петрушевскому, который в 1871 г. предложил мне устроить на артиллерийском опытном полигоне установку для моих первых опытов; великому князю Константину, который, по должности генерал-адмирала, предоставил мне безвозмездно в здании Адмиралтейства место и нужную для моих работ аппаратуру и с тех пор не переставал с сочувствием и живым интересом наблюдать за моими опытами; академику Якоби, ныне покойному, о котором скорбят все друзья науки, и академику Вильду, которые оба мне много помогли в моих исследованиях своим вниманием, расположением и советами; Академии наук в СПБурге,

которая удостоила меня Ломоносовской премии в размере 1 000 рублей для поощрения моих опытов; и, наконец, всем лицам, которые тем или иным способом содействовали успеху моих работ и изысканий».

* * *

Глава VII

Усовершенствование тела накала. Новые патенты. Работы Лодыгина в электротермии и электрической тяге. Проект электрификации кустарных промыслов. Последние годы.

ВО ФРАНЦИИ, однако, Лодыгину не удалось организовать производства ламп накаливания, которое могло бы конкурировать с эдисоновским ламповым заводом в Иври. В 1888 г. Лодыгин оставляет Францию и уезжает в Америку. Он начинает работу у фирмы Вестингауз, которая уже тогда развернула конкурентную борьбу с эдисоновской компанией. Лодыгин и его работы были известны как в Европе, так и в Америке, поэтому нет ничего удивительного, что Лодыгин сейчас же по приезде в США был привлечен Вестингаузом к строительству ламповых заводов и к постановке электролампового производства. Еще в бытность свою в Париже А. Н. Лодыгин убедился, что в качестве тела накала более рациональным является тело с большим сопротивлением, т. е. имеющее малый диаметр. Угольная нить и тонкая платиновая проволока этому вполне соответствовали. Однако, температура накала угольной нити была невысокой, угольная нить сильно распылялась и внутренняя поверхность колбы лампы быстро покрывалась темным налетом. Лодыгин решил направить свои изыскания в сторону усовершенствования угольной нити и металлических

проволок, применяемых в лампах. Он сделал попытку улучшить качество угольной нити, как тела накала в лампах, путем ее пропитки некоторыми веществами еще в стадии ее изготовления. Так, Лодыгин пропитывал фтористым бором различные растительные волокна, предназначенные для изготовления нити для ламп накаливания, и подвергал их после этого прокаливанию при температуре около 500° С. При накаливании вредные минеральные составные части образовывали фтористые соединения и удалялись, а остающийся бор или его карбид способствовали улучшению световых свойств нити. Лодыгину принадлежит также разработка метода формирования угольной нити путем нанесения на ее поверхность металлов и металлоидов, т. е. путем покрытия угольной нити слоем другого вещества. Такое формирование нити Лодыгин производил, помещая нить в атмосферу, содержащую пары соответствующих металлов или металлоидов. Таким образом, Лодыгин применил метод, из которого впоследствии возник прием формирования угольных нитей в атмосфере углеводородов, получивший название «препарирования».

В 1893 г. Лодыгин начал серию своих работ по созданию ламп с нитью накаливания из различных сочетаний тугоплавких металлов. Лодыгин, таким образом, вернулся к идее металлической нити, которую он с успехом применял для производства мощных ламп 100—400 свечей в Париже. Опыты его начались с покрывания платиновой проволоки малого диаметра слоем следующих комбинаций тугоплавких металлов: 1) родия и иридия; 2) рутения и осмия; 3) молибдена и вольфрама; 4) хрома. Родий и иридий Лодыгин осаждал электролитиче-

ским путем из их галоидных соединений или оксидных солей; оказалось возможным платиновую проволоку покрывать окислами этих металлов, а затем путем прокаливания в восстановительной газовой атмосфере восстанавливать металл на поверхности нити. Для покрытия слоем рутения и осмия Лодыгин осаждал эти металлы на раскаленной поверхности платины в атмосфере водорода, смешанного с парами соответствующей кислоты; можно было получить нужное покрытие также путем электролиза расплавленных солей этих металлов. Покрытие вольфрамом и молибденом производилось накаливанием платиновой проволоки в атмосфере водорода и хлористых соединений этих металлов. Осадив на раскаленной платиновой проволоке окись хрома (из паров хлорокиси хрома $Cr_2O_2Cl_2$), Лодыгин восстанавливал затем металлический хром повторным накаливанием проволоки в атмосфере водорода. В этих своих работах Лодыгин впервые в истории электролампового производства обратил внимание технологов на вольфрам и молибден. Лодыгин указывал на возможность получения нитей из чистых металлов, если платиновую проволоку, покрытую слоем тугоплавкого металла одним из описанных выше способов, нагреть до более высокой температуры, чем температура испарения платины. Как известно, с 1898 г. в практике лампового производства начинает утверждаться изготовление нитей из однородного металла (осмия, циркония и тантала), а затем, с 1903 г., началось изготовление нитей из вольфрама. Таким образом, вольфрам, основной в настоящее время материал для изготовления нитей, был впервые указан Лодыгиным. Лампу с вольфрамовой нитью Лодыгин демонстрировал

на Парижской всемирной выставке в 1900 г., патент на эту лампу был им продан в Америке фирме Дженерал Электрик в 1906 г.

В 1894 г. Лодыгин вновь переезжает в Париж, где организует свой собственный ламповый завод. В это время появились автомобили и многие занялись их производством. А. Н. Лодыгин принимает участие в работах автомобильных заводов «Клеман» и «Колумбия» в Париже. Это были сравнительно небольшие заводы и, повидимому, они не заняли заметного места в автомобильной промышленности Франции. Нет точных сведений о том, как шли дела ламповых заводов, созданных Лодыгиным. Но уже в 1900 г. Лодыгин снова возвратился в США.

Работы Лодыгина в США касались также и других областей электротехники. Уже в России, до отъезда за границу, Лодыгин понял, какое значение может получить электрическая энергия для нагревательных целей. Электрические печи с их простым обслуживанием и легкостью регулирования температуры имели много эксплоатационных преимуществ. Лодыгин стал работать над построением электрических промышленных печей разных типов. Им было построено много электрических печей для термической обработки металлов, для плавки руды, для плавки мелинита и металлов, для производства феррохрома, ферровольфрама и ферросилиция. Лодыгин в короткое время занял видное место среди американских пионеров промышленной электротермии. Он получил патенты на ряд специальных электропечей: для нагрева бандажей, для добычи фосфора, кремния и т. д. Он стал ярым пропагандистом внедрения электрических печей в технологиче-

скую практику. Вопросами промышленной электротермии А. Н. Лодыгин продолжал заниматься до конца своих дней. Одно время Лодыгин работал на аккумуляторном заводе в г. Буффало. Все эти работы еще увеличили значение Лодыгина в истории развития электротехники. Русские электротехники ставили имя Лодыгина наряду с именами крупнейших деятелей электротехники. Совет СПБ. электротехнического института в заседании своем от 7 (19) декабря 1899 г. присвоил звание почетного инженера-электрика А. С. Попову — изобретателю радио, Н. Н. Бенардосу — основоположнику электрической сварки и А. Н. Лодыгину — основоположнику электрического освещения и нагревания.

А. Н. Лодыгин в эти годы очень глубоко интересовался вопросами электрической тяги. Некоторое время он работал на оборудовании метрополитена в Нью-Йорке: электрификация железных дорог, трамваи, метрополитены — таковы вопросы, над которыми он работал. К сожалению, мы не располагаем данными о тех крупных работах, которые Лодыгин произвел в этой области, но он был, несомненно, видным специалистом и в вопросах электрической тяги.

В 1905 г. Лодыгин решил вернуться на родину. Ему представлялось, что Россия после поражения в войне с японцами и после надвинувшейся революции быстро пойдет по пути технического и промышленного прогресса. Ему казалось, что Россия станет самым подходящим местом для использования передовых технических идей. Лодыгин приезжает в Россию. Однако, страна переживала острый послевоенный кризис. После поражения революции началась жестокая реакция. Все электро-

технические предприятия в России принадлежали германским фирмам или находились под их полным контролем. Лодыгину было очень трудно найти себе работу. Как специалиста по вопросам электрической тяги его пригласил СПБ. трамвай на должность начальника одной из тяговых подстанций. Эта работа не доставила удовлетворения А. Н. Лодыгину. Перспективы на другую работу были совершенно туманны. Его приезд в Россию в 1905 г. сблизил его с русской электротехнической общественностью. Он установил личные связи с молодым поколением русских электротехников. Лодыгин стал чаще помещать статьи в журнале «Электричество». Установился контакт между ним и русскими электриками, которым Лодыгин стал оказывать большую помощь в разных технических вопросах. Когда в 1908 г. открылся съезд лиц, окончивших Электротехнический институт, Лодыгин сделал на съезде доклад на тему: «Индукционные электрические печи», напечатанный в журнале «Электричество», 1908 г., стр. 220—224. В этом докладе он изложил весь комплекс проблем, связанных с конструкцией и эксплоатацией индукционных печей. В следующем году он помещает в этом журнале (№ 3, стр. 81) статью о техническом образовании. Лодыгин состоял в личной переписке со многими русскими электротехниками.

Перед первой мировой империалистической войной А. Н. Лодыгин занялся вопросами электрификации кустарных промыслов. По заданию Главного управления земледелия и землеустройства он составил доклад «О способах добывания электрической энергии в Олонецкой и Нижегородской губерниях для пользования ею в местных кустарных про-

изводствах» (СПБ, 1914). Для составления этого доклада Лодыгин объездил соответствующие губернии, изучил их промышленность, природные богатства и энергетические ресурсы. В б. Олонецкой губ. он обследовал бездействовавший Кончезерский металлургический завод и его окрестность, залежи железной руды, мраморные карьеры, водопад Кивач и пороги на р. Суне. Он обстоятельно исследовал условия использования энергии местных рек и потоков и превращения ее в электрическую энергию. Для вынесения окончательного суждения Лодыгину пришлось обстоятельно изучить средства и пути сообщения в обследованном районе. Лодыгин в результате изучения разных факторов пришел к выводу о целесообразности создания в б. Олонецкой губ. электрометаллургического завода, применив, таким образом, электроэнергию для получения чугуна и его передела в сталь. Он рекомендовал отойти от плавки озерных руд на древесном угле и смело перейти на методы электрометаллургии.

В Нижегородской губ. Лодыгин обследовал кустарные промысла в Павлове. Он поставил себе целью выяснить возможность и целесообразность применения имеющихся в этом районе торфяных залежей для электрификации района. Лодыгин установил, что электростанция в Богородском отпускала электроэнергию по такой дорогой цене, что ее использование для привода в промысловых мастерских было невозможно. Лодыгин обосновал целесообразность и выгодность устройства особой электростанции для обеспечения дешевой электроэнергией Павловского района. Эту станцию он рекомендовал построить в с. Чистом и оттуда воздушной линией передавать трехфазный ток высокого

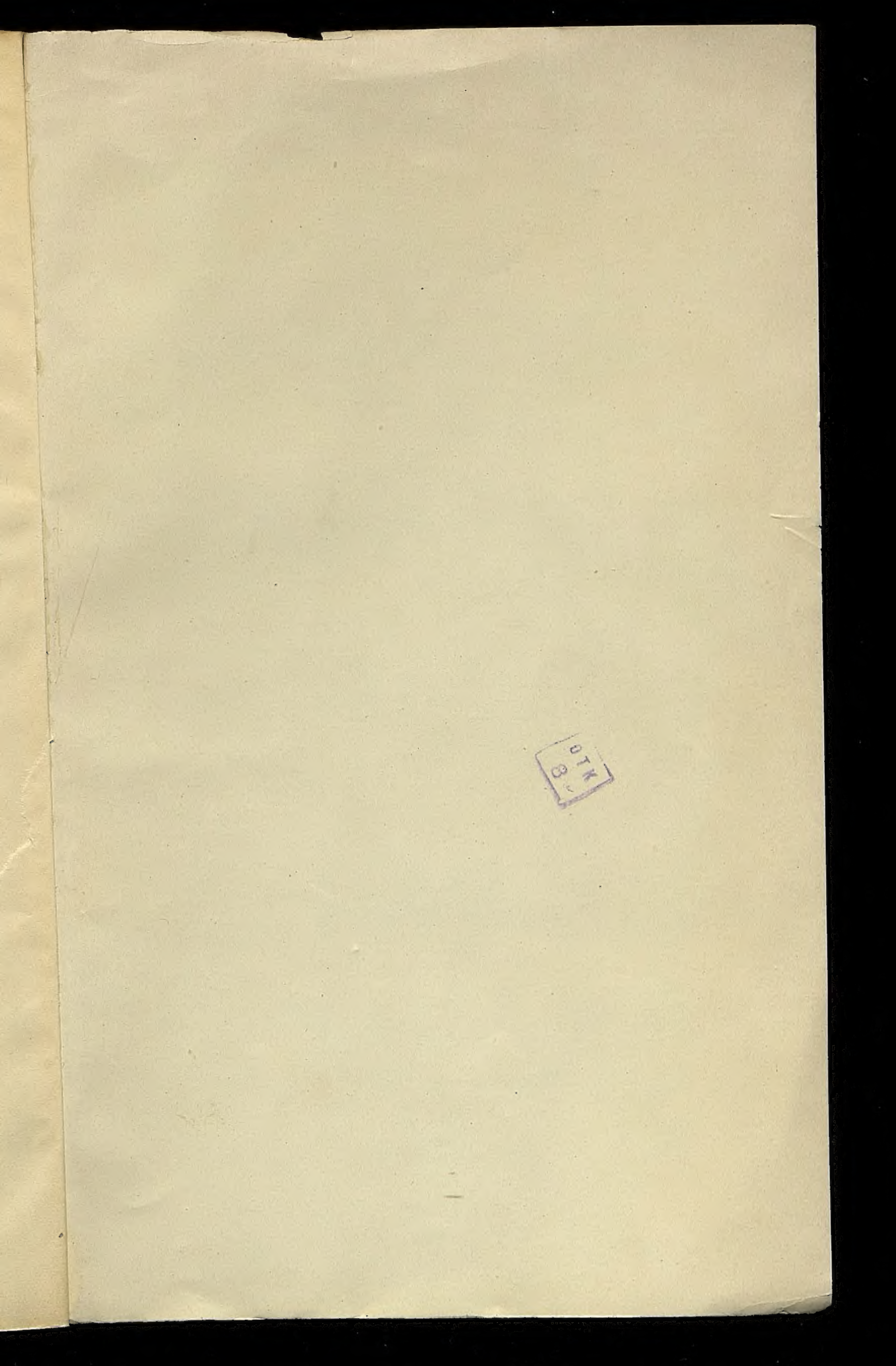
напряжения в Павлово. Такая система должна была втрое удешевить электроэнергию, отпускаемую в Павлове кустарям, и в очень большой степени способствовать развитию кустарной промышленности района.

Война, начавшаяся вскоре после разработки Лодыгиным этих интересных проектов, помешала их немедленной реализации.

С хорошим чувством встретил Лодыгин известие об Октябрьской революции. Но преклонные годы уже не дали возможности ему вернуться в Россию. В 1923 г. советские электротехники отмечали 50-летие первых опытов Лодыгина по наружному освещению лампами накаливания. Лодыгину пошел тогда 76-й год, жил он в Америке. В ознаменование 50-летия со дня его знаменитых опытов и в связи с 15-летием своего существования Общество русских электротехников избрало А. Н. Лодыгина в число своих почетных членов. Ему было послано по этому случаю приветственное письмо Общества. Но оно дошло в Америку уже после смерти А. Н. Лодыгина: 16 марта 1923 г. он скончался.

Редактор *Б. И. Шенкман*

Сдано в набор 10/I 1948 г. Объем
4 п. л. 3 уч.-изд. л. Подп. к
печ. 25/III—1948 г. Тираж
10 000 экземпляров. Формат
бумаги $60/92^{1}/_{16}$ доля.
А-03125. Заказ
№ 1010. Типография
Госэнергоиздата.
Шлюзовая
наб., 10.



Цена 1 р. 50 к.